

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

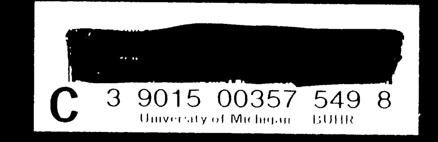
Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

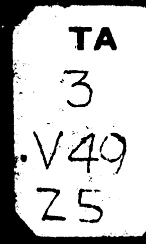
+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

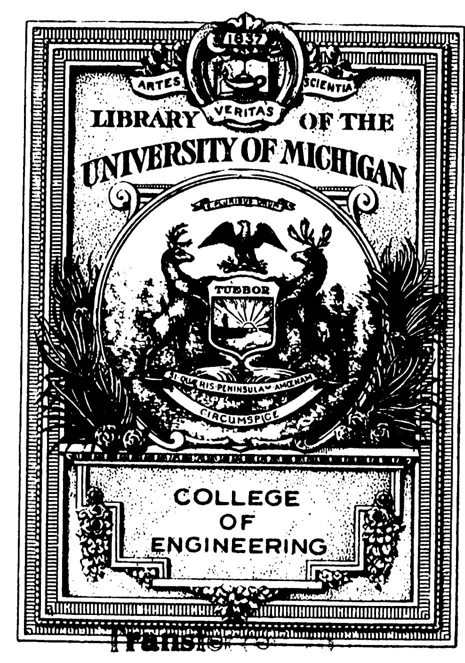


ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES
DEUTSCHER
INGENIEURE



61_1
1917





GENERAL LIBRARY

Hosted by Google

ENN. LIBRARY
TA
3
.V49
Z5

Hosted by Google

Hosted by Google

Hosted by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: **D. Meyer.**

Band 61.

(Einundsechzigster Jahrgang)

1917.

Mit 1 Tafel, 2 Textblättern und rd. 1540 Abbildungen im Text.

Berlin.
Selbstverlag des Vereines.
Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer.
Berlin W. 9, Linkstraße 23/24.



Hosted by Google

Namenverzeichnis.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

1) Mit Namen der Verfasser versehene Aufsätze, Vorträge u. dergl.

345856

Hosted by Google

2) Literatur, besprochene Werke.



3) Zuschriften an die Redaktion.

Hosted by Google

Sachverzeichnis.

(* = Abbildung im Text; B = Besprechung von Büchern; Z = Zuschrift an die Redaktion; V. d. I. verweist auf den Anhang zum Sachverzeichnis.)

Hosted by Google

Hosted by Google


Hosted by Google

Hosted by Google


Hosted by Google

Hosted by Google


Hosted by Google

Q.

R.

S.



T.

U.


Hosted by Google


Hosted by Google

Anhang.

Verein deutscher Ingenieure.


Hosted by Google


Hosted by Google

Patentverzeichnis.

Hosted by Google

Hosted by Google

Tafelverzeichnis.

Textblattverzeichnis.

Inhalt der im Jahre 1917 herausgegebenen

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Hosted by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 1. **Sonnabend, den 6. Januar 1917.** **Band 61.**

Inhalt:

Richtlinien für die Zukunftsaufgaben der deutschen Ingenieure.[1])

Von Dr. **A. v. Rieppel**, Nürnberg.

(Vorgetragen in der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure am 26. November 1916 in Berlin)

»Eine Tagung unseres Vereines einzuleiten, ohne in erster Linie die fortdauernd mörderischen Kämpfe um das gute Recht unseres Vaterlandes zu berühren, ist undenkbar. Zahllose Mitbürger, sehr viele unserer Arbeitsgenossen deckt die Erde als Opfer dieses Ringens, viele haben Einbuße an der Arbeitsfähigkeit und Gesundheit zu verzeichnen. Ihnen mit allen unsern Landsleuten, die heute noch an der Front oder an andrer Stelle ihr Leben für unser Vaterland einsetzen, gilt unser erstes Gedenken. Unvergeßlich sollen die Gefallenen im deutschen Volke fortleben, heißen Dank zollen wir den tätigen Kämpfern.

Vom Anbeginn des Krieges war die Zahl der Feinde übermächtig. Nun hat England die Meute gegen Deutschland und seine Verbündeten weiter vergrößert. Peitsche und Versprechungen zwangen bisher noch neutrale Staaten zu Rechtsbrüchen und Ueberfällen der früheren Bundesgenossen. Verlogenheit und Unterdrückung der Wahrheit machen sich mit Hülfe der im Solde Englands stehenden Neutralen über die ganze Welt breit. Außerhalb der Grenzen der verbündeten Mittelmächte und einiger nicht unter der englischen Knute stehenden Staaten weiß niemand mehr, was Wahrheit, was Lüge, was Recht, was Unrecht ist. Wir werden als Barbaren und Hunnen bezeichnet trotz der weitgehenden Rücksicht auf den Feind England und seine Gefolgschaft, trotz der vielleicht übergroßen Milde gegen die in unsern Händen befindlichen Angehörigen feindlicher Staaten. Und doch gehen wir Deutsche unbeirrt unsere Wege mit Wahrung der Menschlichkeit, dem Streben nach Hebung der Gesittung, edler Kulturarbeit und Verbesserung der Lage unserer wirtschaftlich schwächeren Mitbürger. Mehr denn je hat das gesamte deutsche Volk die Notwendigkeit des inneren Zusammenschlusses, die Notwendigkeit der Unabhängigkeit vom Auslande erkannt und danach die Arbeitsziele der Zukunft aufgestellt. Wir müssen und werden uns England und seiner Meute siegreich erwehren; unser gutes Gewissen, unser Rechtsgefühl gibt uns hierzu die Kraft. Mit diesem Willen und dieser Kraft verliert kein Deutscher den Mut in dem ungleichen Kampf, kein Deutscher schreckt vor Opfern an Gut und Blut, vor Entbehrungen zurück. Jeder Deutsche denkt und sinnt seit Kriegsbeginn, seit wir das wahre Gesicht Englands und seiner Freunde kennen, wie wir uns für alle Zeiten von dem Auslande unabhängig machen können. Dieser Wille, die hervorragende Volksbildung, die darauf aufgebaute Ausbreitung der Wissenschaften, das technische und wirtschaftliche Können und unsere Heimatliebe als wirkende Kräfte haben in den hinter uns liegenden 27 Kriegsmonaten bereits die erstaunlichsten Fortschritte gezeitigt. Der Zwang hat uns gelehrt, schneller zu denken, rascher zu handeln und zu vollenden. Die 27 Kriegsmonate bedeuten für uns in bezug auf technische und wirtschaftliche Fortschritte, in bezug auf Ausreifung des deutschen Staatsgedankens im Volke mehr als 27 Friedensjahre. Die jetzige Generation hat die uns zur Folge bestimmt gewesene übersprungen. Ein Gefühl des Stolzes und der Befriedigung überkommt uns, wenn wir sehen, wie wir Schritt um Schritt die grausamen, dem Völkerrecht Hohn sprechenden Pläne Englands zunichte machen. Unsere durch den Krieg veranlaßten Arbeiten und Fortschritte in bezug auf größere Unabhängigkeit vom Ausland sollen aber mit Beendigung des Krieges nicht aufhören, sondern es wird eine unserer Hauptaufgaben der nächsten Zeit sein, wie wir sie in systematischer Weise fortzupflegen haben. Nach meiner Auffassung ist diese wichtige Zukunftsaufgabe in eine wirtschaftliche, eine technisch-wissenschaftliche und in die Organisation dieser beiden Gebiete zu gliedern. Es braucht nicht weiter betont zu werden, daß es eine scharfe Abgrenzung zwischen den drei Aufgaben nicht gibt, sie vielmehr vielfach weit und tiefgehend übereinander greifen. Auch wird keiner meiner Fachgenossen von mir erwarten, daß ich die erwähnten Arbeitsgebiete in alle Einzelheiten zergliedere. Schon eine der Aufgaben würde die Kräfte und Kenntnisse eines Mannes weit übersteigen und sich nicht in den Rahmen einer kurzen Mitteilung zwängen lassen. Meine Absicht geht nicht weiter, als durch kurze Andeutungen auf die Ziele hinzuweisen, die wir als Ingenieure aus vaterländischem Pflichtgefühl heraus zu erreichen suchen müssen.

Wirtschaftliche Aufgaben der Zukunft.

Unsere künftige Wirtschaftspolitik wird von dem Gedanken auszugehen haben, daß wir uns in erster Linie in bezug auf die Ernährung unseres Volkes, dann aber auch in bezug auf unsere Bekleidungsstoffe und unsere industrielle Tätigkeit tunlichst weit vom Ausland unabhängig machen müssen.

Die Ernährungsfrage steht bereits günstig. Unsere Landwirtschaft hat sich unter dem Schutze der bei Kriegsbeginn in Kraft gewesenen Handelsverträge und unter unserm derzeitig gültigen Zolltarif in geradezu glänzender Weise entwickelt. Ihr verdanken wir es, daß die Absperrungsmaßregeln der Engländer eine ausreichende Ernährung unseres Volkes trotz des gewaltigen Bedarfs an der Front nicht unterbinden konnten. Gewiß mußte damit eine gewisse Beschränkung der Ernährungsgewohnheiten bei der Inlandbevölkerung Hand in Hand gehen. Diese Maßnahme hat

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung des Betrages von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andere Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandsporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Hosted by Google

aber zum Teil segensvoll gewirkt. Es ist anzustreben, daß die bedingte einfachere Lebensweise auch für die Zukunft nicht ganz wieder verschwinde. Um aber eine genügende Sicherheit in der Ernährungsmöglichkeit für alle Zukunft zu haben und um weiter dem Volkszuwachs Rechnung zu tragen, werden wir die Erzeugung aller Nahrungs- und Genußmittel, für die unsere heimische Erde, sei es ohne oder mit besonders angepaßter Pflege, sich eignet, mit allen wirtschaftlich vernünftigen Mitteln zu steigern suchen müssen. Für diese Mehrerzeugung der notwendigen Lebensmittel kommen besonders in Betracht: Erschließung von jetzt nicht bebauten Flächen, also vor allem Urbarmachung von Mooren usw., Steigerung des Ertrages bereits bebauter Gründe, Einführung von neuen Nutzpflanzen und Förderung von vernachlässigten nützlichen Kulturen, Vermehrung und Verbesserung aller Viehhaltungen, Förderung des Kleinbesitzes, Hebung der Bildung des Landwirtes und Ausbau des bereits in aussichtsreicher Entwicklung begriffenen Genossenschafts- und Kreditwesens.

Aber auch die Erzeugung mancher nicht unbedingt nötiger Lebens- und Genußmittel darf nicht außer acht gelassen werden. Der fremde Besucher Deutschlands darf keinen zu großen Abstand gegen die Ernährung in seiner Heimat feststellen können.

In hohem Grade macht sich geltend, daß wir durch Gewöhnung und ungenügenden Zollschutz die Pflege der heimischen Gespinststoffe, des Flachses, des Hanfes, der Nessel, der Wolle usw. zugunsten der Baumwolle, der Seide und der Auslandwolle vernachlässigt haben. Der Verbrauch an Baumwolle für den Kopf und das Jahr stieg

von 0,39 kg in den Jahren 1836 bis 1840
und 1,81 » » » 1866 » 1870
auf 7,23 » im Jahre 1913.

Da nicht anzunehmen ist, daß der Verbrauch an Gespinststoffen an sich so gewaltig in die Höhe gegangen ist, so stellen diese Zahlen in der Hauptsache den Rückgang der heimischen Erzeugung dar.

Nach Anschauung von Sachverständigen ist die heimische Scholle befähigt und unter entsprechender Pflege und bei angemessenem Schutze gegen Auslanderzeugnisse auch in der Lage, den Bedarf an den notwendigen pflanzlichen Gespinststoffen zum großen Teile wie früher zu decken. Daß die fremden Gespinststoffe und die daraus gefertigten Kleider gesundheitlich Vorteile bieten sollten, ist nicht anzunehmen.

Ungünstig liegen die Verhältnisse bezüglich des Bedarfes an Wolle. Unsere Schafzucht ist stark zurückgegangen; wir müßten sie auf mehr als das Zehnfache heben, um die Versorgung zu ermöglichen. Es wird ernsten Studiums bedürfen, um hier Hülfe zu schaffen.

Die Oelpflanzen sind in Deutschland mit der Erleichterung des Bezuges aus dem Ausland in hohem Grade vernachlässigt worden. Wir haben im Jahre 1913 an Raps, Rübsamen, Mohn- und Sonnenblumensamen, Erdnüssen, Sesam, Leinsaat, Leinmehl, Baumwollsamen, Sojabohnen, Palmkernen und Kopra einen Einfuhrüberschuß von rd. 1700000 t gehabt. Wie weit wir das aus dieser Einfuhr gewonnene Oel aus eigenen Pflanzungen zu decken vermögen, wird vor allem auch von der zur Verfügung stehenden bebaubaren Fläche abhängen. Hand in Hand mit diesem Studium wird aber auch die Ermöglichung größerer Sparsamkeit im Verbrauch des Oeles zu prüfen sein.

Unsere Holzwirtschaft muß sparsamer und förderlicher werden. Einerseits haben wir teilweise Raubbau, insbesondere bei der Papiererzeugung und der Hausofenfeuerung getrieben, anderseits legte man bei den niedrigen Preisen für Holz gegenüber denen für andre Stoffe zu geringes Gewicht auf eine zweckmäßige Auswertung. Der Verschwendung im Papierverbrauch, ist selbstverständlich zu steuern; daneben ist die Erzeugung des Papiers aus Holzzellstoff einzuschränken und auf Ersatzstoffe für letzteren Bedacht zu nehmen. Die Erzeugung von Wärme in jeder Form durch Verwendung von Holz ist zu mindern. Dagegen ist der besseren Heranziehung und Ausnutzung der Steinkohle, der Braunkohle, des Torfes sowie gegebenenfalls der Wasserkräfte zur Wärmeerzeugung volles Augenmerk zuzuwenden.

Aber auch der Holzanbau an sich ist durch bessere Ausnutzung der Grundflächen und pfleglichere Behandlung der Baumpflanzungen zu heben. Es erscheint nicht ausgeschlossen, daß unter gewissen Verhältnissen selbst eine Düngung des Baumbestandes wirtschaftlich wird.

Ob wir für die Ausfuhr von unsern wenigen Rohstoffen, die wir in mehr als für den eigenen Bedarf ausreichenden Mengen besitzen, wie dies bei Kohle und Kali der Fall ist, völlige Freiheit zulassen können, bedarf eines eingehenden Studiums. Gleiches wird für manche Halbfabrikate gelten, wobei die Feststellung, was als Halbfabrikat anzusehen ist, mit besonderer Sorgfalt zu erfolgen hat. Wir müssen uns Rechenschaft geben, ob die Ausfuhr von Halbfabrikaten und Rohstoffen nicht unsere Inlandkräfte zu schädigen oder gar lahmzulegen, geeignet ist.

Der jetzt fühlbar gewordene Mangel an Metallen, wie Kupfer, Zinn, Nickel, Mangan, Chrom, Wolfram, Molybdän, Vanadium, Antimon usw., an mineralischen Oelen und Harzen, an verschiedenen Eisenerzen (Schwefelkies) wird Anstoß geben, unsern Boden einer weiteren gründlichen und systematischen Durchforschung zu unterwerfen. Es ist zu hoffen, daß wir alle diese Stoffe soweit in genügender Menge finden, um mit Hülfe der durch die Wissenschaft festzulegenden Ersatzstoffe dem heimischen Bedarf zu genügen. Schwefel wird bereits aus Gips hergestellt.

Für alle Stoffe, die wir nicht im Inland oder durch Ersatzstoffe zu decken vermögen, sind Aufspeicherungen im größten Umfang notwendig. Solche Vorräte sind gleich der Geldspeicherung im Juliusturm zu erachten.

Das Ausland wird nach wie vor auf die Erzeugnisse deutschen Gewerbfleißes, deutscher Forschertätigkeit angewiesen sein. Bei der dadurch gegebenen Ausfuhr ist lediglich das Wohl des eigenen Landes im Auge zu behalten. Dieses geht aber dahin, nur hochwertige Erzeugnisse, in denen ein großer Arbeitswert steckt, deren Herstellung also unsern hohen Stand der Technik, unsere wertvolle Menschenkraft ausnutzt, dem Ausland abzugeben. Eine Vergrößerung der Ausfuhr lediglich des Handels wegen ist nicht zu unserm Vorteil. Die Sucht nach großen Zahlen im hemmungslosen Handel ist nicht ohne weiteres als Volksglück und Volkswohlfahrt anzusprechen. Damit will ich nicht sagen, daß der Auslandhandel zugunsten der Inlandwirtschaft in einer für die Gesamtwirtschaft ungünstigen Weise zurückgestellt werden soll. Die Inlandwirtschaft verdient aber in erster Linie unsere unmittelbare Förderung und bei Gleichwertsfragen die Bevorzugung. Für den Außenhandel sind großzügig angelegte und großzügig arbeitende Nachrichtenorganisationen nötig, um über die Möglichkeiten des Bezuges von Rohstoffen und des Absatzes der von uns für die Ausfuhr in Aussicht genommenen Waren rasch und sicher unterrichtet zu sein.

Technische Aufgaben der Zukunft.

Die technische Wissenschaft hat als erste Aufgabe zu erachten, für alle Stoffe, die wir bisher aus dem Auslande beziehen mußten, die wir auch nach Ermittlung unserer Erdschätze und nach der besten Ausnutzung unserer Bebauungsflächen nicht selbst in wirtschaftlich annehmbarer Weise zur Verfügung haben können, Ersatz zu beschaffen. Die Fortschritte, die nach dieser Richtung innerhalb der 27 Kriegsmonate gemacht worden sind, stehen in der Geschichte einzig da. Mit Friedensschluß wird unsere wissenschaftliche und praktische Technik im gleichen Sinne weiterarbeiten. Wir haben den Ersatz des Salpeters als Sprengstoff und als Düngemittel erreicht, die Erzeugung des künstlichen Gummis ist in aussichtsreichster Entwicklung begriffen. Die nötigen Futtermittel können aus eigenen Naturerzeugnissen hergestellt werden. Der Verbrauch an Schmier-, Brenn- und Speiseölen wurde durch Sparsamkeit eingeschränkt, und für den Bedarf haben wir gelernt, die nötigen Mengen aus heimischen Stoffen in weitgehendem Maße zu gewinnen. Kupfer wird, soweit unsere gesteigerte eigene Erzeugung den Bedarf nicht deckt, durch Zink und Aluminium ersetzt. Die Gewinnung und technische Brauchbarmachung von Magnesium ist in bester Entwicklung. Auch dieses Metall wird das Kupfer er-



setzen helfen. Für Ersatz von Zinn, Nickel, Mangan, Wolfram, Chrom usw. werden sich noch Mittel und Wege finden lassen. Soweit sie zur Erzeugung hochwertigen Stahles bisher notwendig waren, besteht schon jetzt beste Aussicht für Ersatz. Der Verbrauch an Petroleum für Leuchtzwecke ist durch Ausbreitung andrer Beleuchtungsarten zu vermindern, das für Maschinenbetrieb nötige Treiböl ist in erweitertem Maß aus heimischen Stoffen: Koks, Braunkohle, Schiefergesteinen usw. zu gewinnen. Im übrigen dürfte Petroleum in größeren Mengen, als bisher angenommen, auf deutschem Boden vorkommen und damit auch die Lösung der Schmiermittelfrage erleichtert werden.

Eine der bedeutungsvollsten Fragen ist der Ersatz der Rohstoffe für die Faserstoffindustrie, soweit diese nicht als eigene Bodenerzeugnisse, wie Flachs, Hanf, Nessel usw. gewonnen werden können. Die Technik hat auf diesem Gebiet noch schwierige, aber aussichtsreiche Aufgaben zu lösen. Mit Natron- und Sulfitzellstoffen sind vielversprechende Anfänge gemacht. Die Herstellung von Kunstseide aus Baumwolle ist bereits seit Jahren in Deutschland heimisch; man geht jetzt mit Erfolg dazu über, als Grundstoff Holzzellstoff zu nehmen.

Neben Schaffung der Ersatzstoffe und neuer technischer Gebrauchsgegenstände harrt der Technik die besonders wichtige Verpflichtung, ihre Arbeitsvorgänge mit höchstem wirtschaftlichem Wirkungsgrad durchzuführen. In der Ersetzung der mechanischen Menschenarbeit durch Maschinenarbeit, in den weiteren Vervollkommnungen im Transportwesen, in der Eisen- und Metallerzeugung, Kraftversorgung und Wärmeerzeugung, in der Ausnutzung der Stoffe und Bemessung ihrer Qualität sowie in der besten Verwertung aller anfallenden Nebenerzeugnisse liegt noch ein unübersehbares Gebiet von Aufgaben. Selbstverständlich ist es dabei unsere Pflicht, Naturschätze nur in sparsamer, wirtschaftlich vertretbarer Weise zu verwerten und jeden Raubbau zu ungunsten unserer Nachkommen zu vermeiden.

Als eine der allerwichtigsten Aufgaben ist aber die größere, nutzbringendere Auswertung und Schonung des menschlichen Geistes und der menschlichen Arbeitsleistung überhaupt anzusehen. Abgesehen davon, daß man bisher ernstlich kaum versucht hat, die in der Menschheit schlummernden Kräfte richtig zu erkennen, wird heute eine unnötige Reibungsarbeit durch kleinliches Denken und Handeln geschaffen. U. a. beschäftigt man sich auch in unserm Kreise noch viel mit Standesfragen statt mit Leistungsfragen. Nur das Wissen und Können ist für einen Stand entscheidend. Es ist bedauerlich, daß man selbst in dieser ernsten Zeit diese Tatsache unbeachtet läßt. An andrer Stelle wendet man gegen unser Streben, den Tüchtigen auch der unteren Volksschichten die Wege nach oben zu öffnen, ein, daß dadurch die Zahl der Handwerker zum Schaden des Ganzen vermindert und ein geistiges Proletariat geschaffen werde. Es hört sich wunderlich an, daß das geistige Proletariat gerade aus den Reihen der Besitzlosen, aus den Reihen der Arbeiter kommen soll. Jeder, der die Verhältnisse einigermaßen richtig übersieht, erkennt das Unhaltbare dieser Behauptung. Der Ausspruch »Aufstieg für die Tüchtigen, Niederstieg für die Untüchtigen«, der schon seit Jahrzehnten von Volksbildnern und hochstehenden Mitbürgern erhoben wurde, bezeichnet auch den Ausgleich. Man kennt im wirtschaftlichen Leben Sparsamkeit in allen Dingen, bis auf die geistigen Kräfte des Menschen. Die neuen Forschungen über die physiologischen Bedingungen menschlicher Arbeit sollen uns helfen, deren Wirkungsgrad zu erhöhen.

Dankenswerte Aufgaben haben wir noch zu lösen in der Ertüchtigung unserer Jugend, der Berufswahl und dem Lehrlingswesen.

Bei der landwirtschaftlichen Erzeugung von Lebens- und Genußmitteln, bei Erzeugung der Futterstoffe, bei Ersatz der menschlichen und tierischen Kraft durch Maschinen, bei Einführung der besonders wichtigen künstlichen Trocknung, Konservierung der Früchte, Schaffung guter billiger Düngemittel kann die Technik noch in segensreichster Weise wirken. Durch eine billige künstliche Trocknung dürfte nach dem Urteil Sachverständiger in manchen Gebirgsgegenden die Gewinnung an Heu um ein Viertel bis ein Drittel gesteigert werden können.

Die Aufgaben bezüglich der Ent- und Bewässerung, der Vervollkommnung der Düngungsverfahren möchte ich nur streifen.

Eine große Errungenschaft würde es sein, wenn es gelänge, die weiten Kiessandflächen ohne zu hohe Kosten ertragfähig zu machen. Die Bodenbearbeitung, das Schneiden und Ernten der Feld- und Wiesenfrüchte stehen zwar schon auf einer hohen Stufe; allein es ist nicht zu verkennen, daß die vorhandenen Maschinen noch weiterer Verbesserungen bedürfen und daß insbesondere die Verwendung der Maschinen auf dem Kleingrundbesitz in wirtschaftlich ersprießlicher Weise ermöglicht werden muß. Die Bauten und Betriebseinrichtungen der Landwirtschaft einschließlich billiger und zweckdienlicher Lageranlagen sind bisher von der Technik noch recht wenig mit Liebe und Aufmerksamkeit behandelt worden. Wir werden in Zukunft alle technischen Fragen der Landwirtschaft gleichwertig mit der Technik der Waffenverteidigung des Vaterlandes zu erachten haben.

Organisationsaufgaben der Zukunft.

Sowohl bei den wirtschaftlichen als auch bei den technischen Zukunftsaufgaben wird ein möglichst hemmungsloses Arbeiten zur Erreichung der höchsten Gesamtleistung durch eine gute Organisation anzustreben sein. Als oberstes Ziel ist dabei die Wohlfahrt des deutschen Volkes anzusehen. Die Grundlagen für die Förderung des Gemeinwohles sind die Hebung des Kulturstandes und der wirtschaftlichen Lage des einzelnen. Der Staat als Volksganzes wird, wie bisher, in erster Linie nur dafür zu sorgen haben, daß jedem Bürger die Kulturerrungenschaften offen stehen und daß auch der wirtschaftlich Schwächere unter entsprechendem Schutz von dem Aufstieg zu einer besseren wirtschaftlichen Lage nicht ausgeschlossen ist. Diesen Forderungen wird sich die Lösung der Zukunftsaufgaben der Technik und der Wirtschaft einzuordnen haben. Unter diesen Gesichtspunkten werden auch die Schulfragen zu behandeln sein. Es wird zu fragen sein, wie insbesondere unser Hochschulbetrieb wirkungsvoller gestaltet werden kann. Man kann sich des Eindruckes nicht erwehren, als ob Verbesserungen des Lehrplanes mehrfach nur an dem Widerstand einzelner Lehrer scheitern würden. Dadurch ergibt sich eine Belastung der Studierenden und eine Verlängerung statt der unbedingt erforderlichen Kürzung der Studienzeit. Der einzelne Lehrgegenstand wird viel zu sehr nur von dem engen Gesichtskreis der Vertreter dieses Gegenstandes beurteilt. Das große Ziel, daß nur die Hauptgrundlagen des Wissens und die Anleitung zu eigener Fortbildung gegeben werden sollen, wird nicht beachtet. Ebenso beklage ich sehr die immer noch bestehende starke Kluft zwischen technischen Hochschulen und Universitäten; die Kreise der mathematisch-naturwissenschaftlichen Richtung können sich mit denen der philosophisch-historischen nicht zusammenfinden. Riedler hat mit seiner Schrift »Unsere Hochschulen und die Anforderungen des 20sten Jahrhunderts« den Nagel auf den Kopf getroffen. Gleichfalls zu bedauern ist, daß die Offiziere so ganz unabhängig von den Stätten der übrigen Bildungszweige ausgebildet werden und ihnen eine vertiefte mathematisch-naturwissenschaftliche Bildung nicht vermittelt wird. Wie wichtig sie ist, hat der Verlauf des Krieges gezeigt. Die Franzosen lassen von jeher einen guten Teil ihrer Offiziere an den technischen Hochschulen ausbilden.

Die Bewegungen zur Neuorganisation unserer Mittelschulen und Volksschulen sind seit Jahren stark im Flusse. Daß die bisher erzielten Ergebnisse allgemein befriedigen, wird niemand behaupten wollen. Es ist aber anzuerkennen, daß auf diesem Gebiete mehr treibende Kräfte tätig sind als auf dem Gebiete der Hochschulen.

Bei den technisch-wissenschaftlichen Versuchen ist ein besseres Handinhandarbeiten der verschiedenen Forschungsstellen anzustreben. Es ist gewiß richtig, daß wir unsern hohen Stand der technischen Wissenschaften den vielen voneinander unabhängig arbeitenden Wissensstätten verdanken. Ich vermute aber, daß wir aus der außerordentlich aufopfernden, selbstlosen forschenden Tätigkeit von hunderten neben und unabhängig voneinander arbeitenden Gelehrten und

Hosted by Google

Praktikern einen recht ungenügenden Gesamtwirkungsgrad erzielen. Nach meiner Meinung würde sich bei einem Zusammenschluß der technischen Hochschulen, etwa in Form einer deutschen Akademie für technische Wissenschaften, manches bessern. Die deutsche Jubiläumsstiftung und die jährlichen Zuwendungen des Vereines deutscher Ingenieure für wissenschaftliche Forschung könnten vielleicht als Ausgangsgrundlagen dienen.

Neben diesen Zielen für das Bildungs- und Forschungswesen erachte ich eine Verbesserung und Organisation der Berufsberatung für dringlich. Die Fortsetzung der Berufsberatung besteht in der Auswahl für bestimmte Tätigkeiten innerhalb des Berufes. Die Aufgaben der industriellen Technik sind sehr vielseitig. Nicht jeder Techniker wird sich für jede dieser Aufgaben, auch bei der gleichen Vorbildung, gleich gut eignen. Durch eine gute Verteilung der Kräfte nach Fähigkeit, Können und Wollen leistet man der Gesamtheit und dem einzelnen beste Dienste. Die Aufgabe, diese Auswahl segensvoll für den Endwirkungsgrad zu treffen, wird von den Leitern der Unternehmungen nur durch gute Organisationen zu lösen sein. Das unbebaute Arbeitsgebiet ist hier noch groß.

Eine Organisationsaufgabe sehe ich auch darin, das weitere Ansteigen der Zahl der technischen Zeitschriften und die Bildung weiterer neuer technischer Vereine hintanzuhalten, noch besser die Zahl beider zu vermindern. Der Zusammenschluß der bedeutendsten technisch-wissenschaftlichen Vereine zu einem Verband ist ein begrüßenswerter Anfang. Hoffentlich denken auch Zeitschriften zum Teil an solche Zusammenschlüsse. Der stark beschäftigte Techniker vermag sich heute durch alle Vereine, die für ihn beachtenswert sind, und die vielen Zeitschriften nur noch schwer zurechtzufinden. Es bleibt ihm kaum die Zeit, nur wenige der ihn am nächsten berührenden Zeitschriften zu verfolgen. Auch hier gilt es, mit der menschlichen Arbeitskraft sparsam umzugehen.

Die tief beklagenswerte Vergeudung von technischer Arbeitskraft bei den jetzt herrschenden Formen der Planwettbewerbe möchte ich nur streifen. Weite Kreise der Technik bemühen sich seit Jahren, einen Wandel zum Besseren herbeizuführen.

Die Organisation des Wirtschaftslebens darf niemals die Ausschaltung des Wettbewerbes zum Endzweck haben. Damit würde der gerade Deutschland wegen des Mangels mancher Stoffe so notwendige Fortschritt gehemmt werden. Das Verdienen allein gibt nicht dauernd den erforderlichen Ansporn zu fortschrittlichem Streben. Anderseits vernichtet ein unorganisierter, rücksichtsloser Wettbewerb große Werte; er vermindert die Schlagkraft der Industrie gegen den ausländischen Wettbewerb. Endziel muß immer die Wohlfahrt der Gesamtheit der deutschen Wirtschaft sein. Die bisherigen Ansätze zur Lösung dieser Frage sind zu stark von Einzelinteressen beeinflußt. Die führenden Industriellen müssen sich zu einer freieren, großzügigeren Auffassung ihrer Aufgabe als Wirtschafter und Staatsbürger aufschwingen. Auch dem Kleinunternehmer muß innerhalb einer Organisation die Lebens- und Fortentwicklungsmöglichkeit gewahrt bleiben. Letzten Endes wird der Große damit sich selbst am besten dienen.

Hier sei auch eines Punktes gedacht, der schon in früherer Zeit hervorgehoben wurde, aber nicht die gebührende Beachtung gefunden hat, nämlich der Teilnahme des einzelnen am Staatsleben, am öffentlichen Leben überhaupt. So viel ist jetzt die Rede von staatsbürgerlicher Erziehung der Jugend! Es wäre falsch, die staatsbürgerliche Erziehung auf die Schulen beschränkt wissen zu wollen. Auch die reife Generation muß an sich selbst erziehen. Man hat vor dem Kriege zuviel vom Staat erwartet, man verlangte von ihm, diesen oder jenen Wunsch, den jeweils ein Stand hatte, erfüllt zu sehen. Das war nicht ohne weiteres richtig. Zum mindesten müßte dem Staat durch tätige Mitarbeit seitens der einzelnen Berufsklassen die Möglichkeit verschafft werden, deren Bestrebungen in der gewollten Weise zu fördern. An dieser Mitarbeit hat es gefehlt. Im Krieg aber hat sich nun wohl überall die Erkenntnis Bahn gebrochen, daß es Pflicht jedes einzelnen und jedes Standes ist, dem öffentlichen Leben nicht länger fernzustehen. In Parlamenten und Stadtverwaltungen in ansehnlicher Zahl vertreten zu sein, darauf muß auch der Techniker sein besonderes Augenmerk richten. Es ist die Feststellung betrüblich, daß er in den Volksvertretungen der größeren Bundesstaaten so gut wie überhaupt nicht, in den Gemeinde- und Stadtverwaltungen in ungenügender Zahl zu finden ist. Man sollte in großen Städten, wie Berlin, Dresden, München, Stuttgart, Frankfurt, unter den Stadtverordneten und Gemeindebevollmächtigten nicht ausnahmsweise auf einen Techniker stoßen, sondern ihn dort häufig sehen. Einer Ausnahme, nämlich der technischen Vereine in Karlsruhe, sei rühmend gedacht, die es sich sehr angelegen sein ließen, in der Stadtverwaltung Sitz und Stimme zu erhalten, wenn auch ihre Bemühungen zunächst nicht zum Ziele führten.

Die überzeugenden, aus echt deutschem Herzen kommenden Worte, die vor einiger Zeit an dieser Stelle S. Magnificenz Dr. Kloß über den Allgemeinwert technischen Denkens gesprochen hat[1]), sollten in uns den Stolz wachrütteln, unsern Anteil an den verschiedenen Volksvertretungskörpern zu erkämpfen.

Der Krieg hat uns eine lange Reihe von teilweise für das Allgemeinwohl notwendigen Zwangsorganisationen gebracht. Für die Friedenszeit werden diese mit den ihnen erteilten weitgehenden Befugnissen keine Bestandberechtigung haben. Man wird überlegen müssen, ob einzelne Einrichtungen als völlig freie Wirtschaftsunternehmungen ohne Machtbevorzugung fortzusetzen sind. Ein Uebel haftet den jetzigen Zwangsorganisationen an, das mit allen Mitteln bekämpft zu werden verdient: ich meine das Anwachsen und die Herrschaft eines ungeheuren Beamtentums. Die vielen Menschen, die jetzt meist wahllos in diesen Zwangsorganisationen zusammengezogen sind, verlieren zum weitaus größten Teil das Verständnis und die Lust zu freiem wirtschaftlichem Arbeiten; sie fühlen sich unter der Fahne des staatlichen Bureaukratismus wohl. Der daraus dem deutschen Bürgertum entstehende Schaden ist nicht hoch genug zu werten. Es ist deshalb dankbar anzuerkennen, daß führende Staatsmänner das Abträgliche dieser Zwangseinrichtungen richtig einschätzen, ihnen ein zurückgezogenes Dasein und baldiges Verschwinden wünschen.

Eine erfreuliche Erkenntnis hat sich übrigens aus diesen Zwangsorganisationen, aus den Kriegsvorgängen und Kriegsfolgen überhaupt anscheinend herausgeschält: ich meine die Erkenntnis der Unmöglicheit des ersprießlichen Zusammenwirkens großer Massen und die Zwecklosigkeit der an Organisationen mehrfach angehängten vielköpfigen Ausschüsse. Man gewinnt den Eindruck, daß tatkräftige, befähigte Führer sich zu den Anhängseln von Ausschüssen auch nur verstanden haben, um dem einzelnen Gelegenheit zu geben, sich seiner persönlichen, gänzlich unwichtigen Anschauung in tunlichst schadenfreier Weise zu entledigen. Die zweite Erkenntnis ist die ungeheure Zunahme der Mittelmäßigkeit, die dritte die Bestätigung einer uralten Erfahrung, nämlich daß das Wohl eines Volkes, das Wohl der Gesamtwirtschaft eines Landes nur auf der Tüchtigkeit einzelner Führer beruhen kann. Der Ruf nach mehr Persönlichkeiten, die Ablehnung der Gleichmacherei, die Forderung, die besten, fähigsten und leistungsfähigsten Köpfe zu bevorzugen, ihnen den Aufstieg zu ermöglichen, verdient deshalb die weitestgehende Unterstützung. Wenn wir aber Willens- und Tatmenschen wollen, so müssen wir besonders auch unter unsern heimkehrenden Kämpfern, und zwar zunächst unter denen, die infolge körperlicher Einbuße nicht weiter ihr Leben an der Front in die Schanze schlagen können, Umschau halten und Auswahl treffen. Unsere Zukunftsorganisationen, seien sie technischer oder wirtschaftlicher Natur, werden sich dieser heiligen Pflichten nicht entschlagen dürfen.

Ich habe eben gesagt, daß das Wohl eines Volkes, eines Landes auf der Tüchtigkeit einzelner Männer beruht; sie müssen der Masse den Weg weisen, diese wird es niemals vermögen, selbst Führer zu sein. Das lehrt die Geschichte durch Jahrhunderte, und die weitere Entwicklung kann unmöglich dahin gehen, den Individualismus zu beseitigen;

[1]) Vergl. Z. 1916 S. 679.

Hosted by Google

sein Wesen muß sich vielmehr noch ausbreiten, sein Hauch namentlich auch die staatlichen Einrichtungen in ihrer überwiegenden Mehrzahl berühren. Es ist freilich nicht angängig, daß innerhalb des Beamtenkörpers jeder sozusagen auf eigene Faust regiert. Aber ein freierer und frischerer Geist muß diese Stellen beseelen. Innerhalb des unbedingt nötigen Zusammenarbeitens bleibt noch für jeden genügend Raum zur Selbstentfaltung und Initiative. Besonderer Nachdruck ist ferner immer wieder zu legen auf engste Fühlungnahme mit der Außenwelt.

Meine Worte sollen nicht als Angriff gegen das Beamtentum aufgefaßt werden. Was der deutsche Beamte geleistet hat, kann nicht genug eingeschätzt werden. Doch besteht immer noch Neigung zur Schaffung zu vieler Beamtenstellen. Die Auffassung, daß Verwaltungsarbeit nur durch einen Beamten erledigt werden könne, ist noch zu stark vertreten. Wir haben heute schon gemischt-wirtschaftliche Betriebe, in denen der Staat und Private neben und für einander tätig sind. Warum sollte es nicht möglich sein, auch in den Verwaltungen in ähnlicher Weise ein Zusammenarbeiten herzustellen? Der Staat wird in Zukunft die unmittelbare Mitarbeit führender Persönlichkeiten des Erwerbs- und Wirtschaftslebens nicht entbehren können. Darüber sollten sich nicht zuletzt die Beamten freuen. Denn aus der steten Verbindung mit dem pulsierenden Leben werden sie für ihre Arbeit großen Nutzen ziehen, sie werden in erhöhtem Maße lernen, ihren Blick über das Nächstliegende hinaus in die Zukunft zu richten. Das Beamtentum darf nicht gleichsam eine Oberschicht bilden, unter der sich das gesamte Leben abspielt; dies würde den Staat ganz erheblich schädigen, weil dann dem Drange nach vorwärts, dem Streben nach immer größerer Vervollkommnung die erforderliche Entwicklungsmöglichkeit genommen wäre. Einem Naturgesetz sich entgegenzustellen, wäre vergebliches Bemühen. Um schlimme Erfahrungen zu vermeiden, unnötige Schädigungen des Staats- und Wirtschaftslebens von vornherein hintanzuhalten, muß die Erkenntnis immer mehr Raum gewinnen, daß nur ein die Entwicklung und den Fortschritt förderndes Beamtentum sich selbst und den ganzen Staat lebensfähig erhält.

Noch auf einen sehr wichtigen Punkt möchte ich zum Schluß hinweisen. Sie können aus meinen Ausführungen entnehmen, wie sehr ich mich für ein weiteres Gedeihen und eine weitere Kräftigung unserer Industrie einsetze. Ich brauche Ihnen ferner nicht zu sagen, daß die Absichten unserer Feinde sich in allererster Linie gegen unsere Industrie und gegen unsern Handel richten. Trotz alledem warne ich, einer zu starken Industrialisierung unseres Vaterlandes das Wort zu reden. Seit hundert Jahren hat uns keine Zeit so deutlich wie die jetzige vor Augen geführt, wie bitter not uns eine festgefügte, kraftvolle Landwirtschaft tut. Es ist ja insbesondere für die Industrie wohl schmerzlich, überhaupt feststellen zu müssen, daß sie im Vergleich zu Grund und Boden, der gewissermaßen unvergänglich ist, der Vergänglichkeit unterliegt. Sehen wir uns in der Geschichte um, so läßt sich immer wieder erkennen, wie Staaten und Völker mit gut fundierter Landwirtschaft eine Widerstandsfähigkeit bewiesen haben, die einen vollständigen Untergang verhinderte. Stand jedoch die Landwirtschaft auf schwachen Füßen, Handel oder Industrie allein an der Spitze, so vermochten wiederholte Erschütterungen das Staatsgebäude ins Wanken und zu Fall zu bringen. Ich erinnere an Karthago im Altertum, an Portugal im Mittelalter, an Holland zu Beginn der neueren Zeit. Ein Land wie Rußland wäre, nachdem es so viele und heftige Stöße in diesem und in vergangenen Jahrhunderten erlitten, längst in die Knie gebrochen, unter Umständen verschwunden, hätte es sich nicht auf eine gute Landwirtschaft stützen können. Es wird von den weitesttragenden, besten Erfolgen gekrönt sein, wenn sich ein Staat immer vor Augen hält, wie sehr letzten Endes Volks- und Wehrkraft im Boden wurzeln.

Werfen wir einen Blick zurück auf den Beginn des Weltbrandes, vergegenwärtigen wir uns, wie Ungeheures das deutsche Volk seitdem geleistet hat, wie heute schon auf den Gebieten des privaten, wirtschaftlichen und staatlichen Lebens Wandlungen sich vollzogen haben, die zweifellos nicht bloß vorübergehender Natur sind, so dürfen wir mit Vertrauen von der kommenden Zeit erwarten, daß sie die guten Ansätze zur vollen Reife bringen wird. Auf Friedensarbeiten habe ich hingewiesen, obwohl gerade jetzt wieder unsere Feinde verzweifelte Anstrengungen machen, das Kriegsglück um jeden Preis auf ihre Seite zu reißen. In mir lebt das feste Bewußtsein, daß unser Deutsches Reich die Feuerprobe dieses Krieges bestehen wird. Und dieselbe Kraft, die es uns ermöglicht, die Anschläge unserer sämtlichen Feinde zunichte zu machen, wird uns auch befähigen, nachdem sich der Sturm gelegt, die eben in Umrissen gezeichneten Friedensziele zu erreichen.«

Neuere Wasserturbinenanlagen in Deutschland.[1)]

Von Direktor **V. Graf** in Gotha.

Die im nachfolgenden besprochenen, sämtlich von der Firma Briegleb, Hansen & Co. in Gotha ausgeführten Wasserturbinenanlagen verdienen die Aufmerksamkeit der Fachwelt weniger wegen der Größe der Einzelleistungen oder der Abmessungen, als wegen der besondern Wege, die das ausführende Werk einmal durch gründliche Versuchsvorarbeit in seinen Versuchsanstalten, dann durch eigenartige Behandlung der bezüglich der Geschwindigkeitsregelung gestellten Aufgaben beschritten hat.

Unter Versuchsvorarbeit ist hier nicht die allgemeine Tätigkeit in einer Versuchsanstalt verstanden, sondern nur die einer besondern Wasserkraftanlage gewidmete Prüfung von Versuchsturbinen. Die Würdigung ihres Wertes ist heute noch nicht allgemein. Große Kraftwerke werden erbaut, ohne daß vorher festgestellt wird, welchen Einfluß die jeweiligen besondern Verhältnisse, wie die Form und Länge des Saugrohres, die Form der den Leitapparat umschließenden Kammer, die Form und Anzahl der Leitradschaufeln und viele andre Dinge haben, und doch sind dies der Rechnung schwer oder gar nicht zugängliche Werte, die entscheidend auf das Gelingen der Anlage und ihre wirtschaftlichen Ergebnisse einwirken können. Schwerlich kann man sich rein rechnerisch und ohne planmäßige Versuche von der Größe dieser Einwirkung eine hinreichende Vorstellung machen: so liefert z. B. die Rechnung viel zu geringe Werte für die im Saugrohrkrümmer entstehenden Verluste. Es ist gefährlich, Ergebnisse, die an einer ausgeführten Anlage erzielt worden sind, auf nicht ganz gleichartige, geschweige denn auf ganz anders geartete Verhältnisse zu übertragen. Wenn trotzdem Wasserkraftwerke von Bedeutung häufig ohne Vorversuche ausgeführt werden, so könnte man den Mut bewundern, den der Bauherr und der Erbauer damit beweisen; denn eine durch einen Fehlschlag im Wasserdurchlaß oder Wirkungsgrad bedingte Aenderung des Bauwerkes oder der Turbine ist fast immer mit sehr großen Kosten und Umständen verknüpft. Aber diese Bewunderung sinkt, wenn man weiß, daß der eine Teil häufig die Gefahr nicht kennt und der andre sie nicht zu fürchten braucht, solange ihm nicht grobe Irrtümer unterlaufen.

Abnahmeversuche an fertigen Wasserkraftanlagen können selten mit genügender Genauigkeit und in einem solchen Umfange durchgeführt werden, daß alle die Wirtschaftlichkeit bestimmenden Eigenschaften der Turbine klar zutage treten. Die Wassermessung liegt in diesen Fällen fast stets im argen. Die Ungenauigkeit der Flügelmessung ist allgemein bekannt, so daß der Sachverständige sich meistens ge-

[1)] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserkraftmaschinen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Hosted by Google

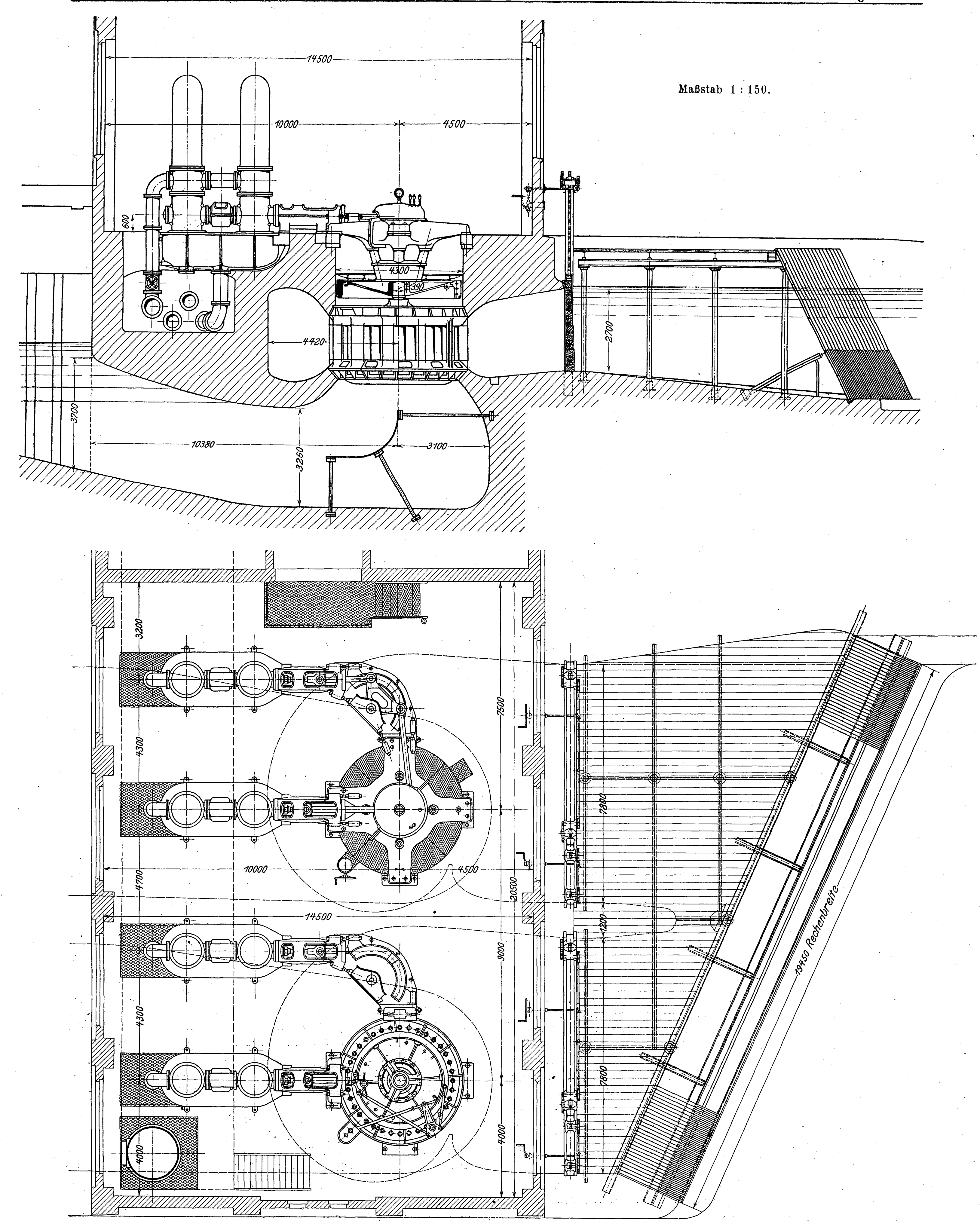


Abb. 1 und 2. Längsschnitt und Grundriß der Turbinen- und Pumpenanlage Fröndenberg.

Hosted by Google

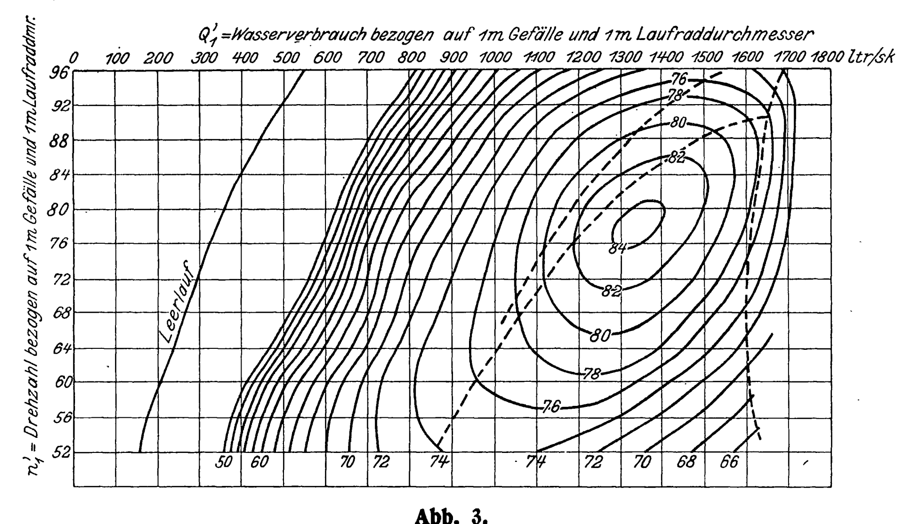


Abb. 3.

Wirkungsgrade (in Hundertteilen) des Versuchsrades für die Turbinenanlage Fröndenberg.

nötigt sieht, von vornherein weite Fehlergrenzen zuzugestehen. Bei der Eichung wird der Flügel durch ruhendes Wasser geschleppt, wo er andere Verhältnisse vorfindet als in den mit Wirbeln erfüllten Meßquerschnitten an Turbinenanlagen. Mißt man nicht an vielen Punkten des Querschnittes gleichzeitig mit ebenso vielen Flügeln, so läuft man Gefahr, daß die Strömung während der Messung ihre Bahnen wechselt und diese Fehlerquelle unbemerkt bleibt. Die Schirmmessung ist genauer, läßt sich aber nur in Ausnahmefällen verwenden, und die Ueberfallmessung ist auf kleine Wassermengen beschränkt. So kommt es, daß eine wirklich genaue und umfassende Prüfung der Wassermengen und damit der Wirkungsgrade eine große Seltenheit ist, und daß man sich in der Regel damit abfindet, wenn die Kraftleistung erwiesen wird und die Betriebsicherheit der Anlage befriedigt, woraus sich für den Erbauer leicht der Anreiz ergibt, die Turbine reichlich groß und damit für Teilbeaufschlagungen ungünstiger zu machen.

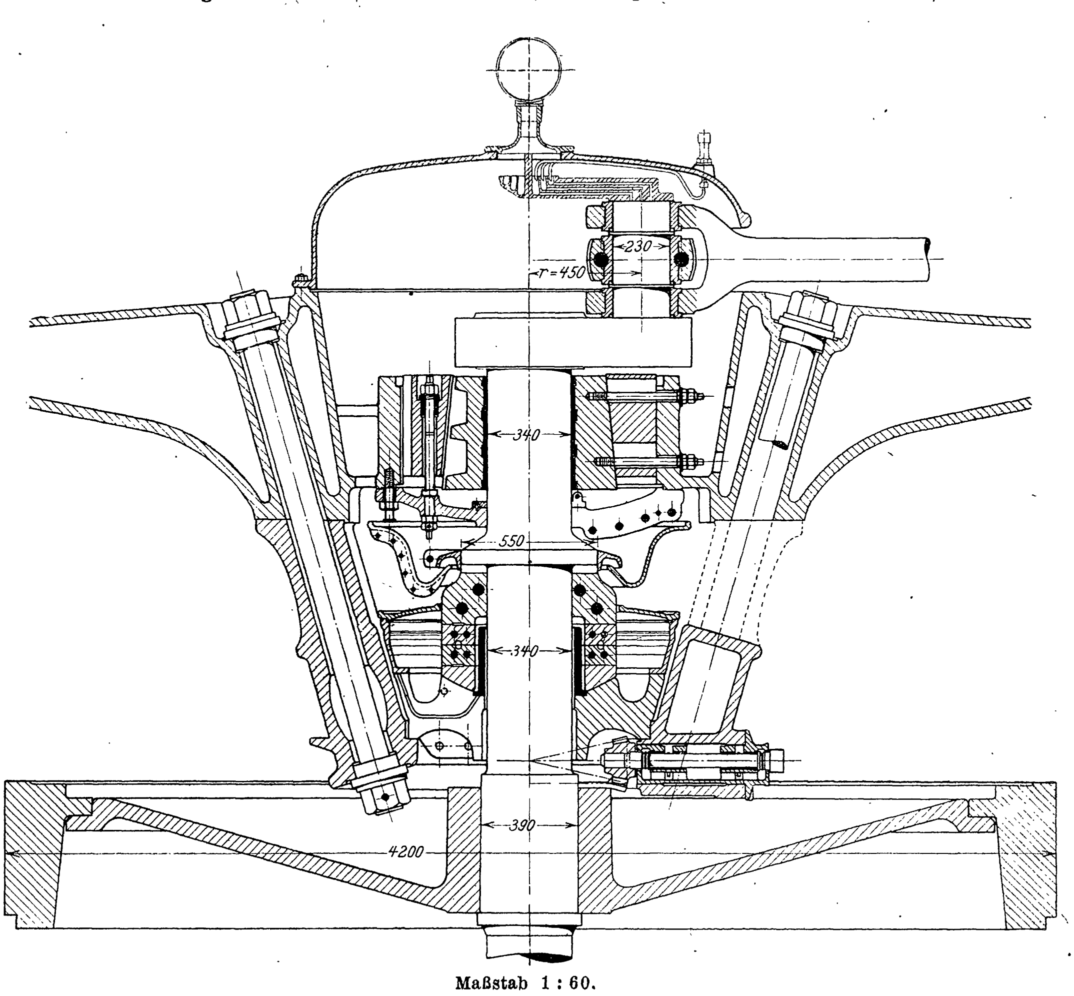
Aber wenn selbst in einzelnen Fällen eine genaue Messung durchgeführt wird, muß man sich doch fast immer darauf beschränken, einen kleinen Leistungsbereich zu untersuchen, etwa das Verhalten zwischen voller und halber Last bei annähernd gleichbleibendem Gefälle. Wie sich die Turbine aber bei stark verändertem Gefäll und gleichbleibender Drehzahl verhält, was bei Niederdruckanlagen von entscheidender Bedeutung ist, oder wie sich die Wirkungsgrade nach den kleineren und kleinsten Beaufschlagungen hin gestalten, was unter anderm dort von Wichtigkeit ist, wo Turbinen zur Lastaufnahme bereits schwach beaufschlagt mitlaufen müssen, bleibt wegen der in der Praxis vorhandenen Schwierigkeiten wohl immer unerforscht.

Aus diesen Verhältnissen ergeben sich ungesunde Zustände: Gerade die Wissenden sind es, die in der Gewährleistung vorsichtig sind; sie werden aber meistens dadurch behindert, daß die über eine eingehende Kenntnis der Eigenschaften ihrer Turbinen nicht verfügenden Mitbewerber — im besten Glauben, wie hier ausdrücklich zugestanden sei — höhere Leistungswerte angeben, deren Unrichtigkeit infolge der oben beschriebenen Schwierigkeiten später selten erkannt wird.

Wenn nun heute der Gedanke immer mehr Eingang findet, daß die Wasserkräfte einen Volksschatz bilden, dessen äußerste Ausnutzung geboten ist, so müßte auch dafür gesorgt werden, daß die Wasserkraftmaschinen eine Prüfung auf Herz und Nieren erfahren, bevor sie eingebaut werden. Vorläufig bildet einen brauchbaren Weg dazu nur der mit Muße und Genauigkeit ausgeführte umfassende Vorversuch in der Versuchsanstalt. Mit dem Auftrage an die liefernde Firma sollte bei allen wichtigeren Anlagen die Bedingung verknüpft werden, daß durch Vorversuche die Erfüllung der gegebenen Gewähr zu erweisen ist. Für Turbinenfirmen ohne eigene Versuchsanstalt stehen die Versuchsanstalten der Hochschulen zur Verfügung, von denen die Münchener dafür besonders eingerichtet ist[1]). Die Kosten solcher Vorversuche fallen nicht ins Gewicht gegenüber der Sicherung gegen Mißerfolge und gegenüber dem auch für die Allgemeinheit gewonnenen tieferen Einblick in das Verhalten der Turbinen überhaupt.

Führt man eine Wasserturbine geometrisch ähnlich vergrößert aus, so ändern sich bekanntlich der Wirkungsgrad und der auf 1 m Laufraddurchmesser und 1 m Gefäll bezogene Wasserdurchlaß innerhalb derjenigen Grenzen, in denen die Vergrößerung gewöhnlich stattfindet, nur wenig und nur nach oben. Dieser Satz ist durch die Erfahrung bewiesen.

[1]) Camerer, Vorlesungen über Wasserkraftmaschinen, S. 229.



Maßstab 1 : 60.

Abb. 4. Spur- und oberes Halslager der Turbinenanlage Fröndenberg.

Hosted by Google

1) Die Turbinenanlage für das Pumpwerk Fröndenberg,

erbaut im Auftrage des Wasserwerkes für das nördliche westfälische Kohlenrevier zu Gelsenkirchen, ist in Abb. 1 und 2 im Längsschnitt und Grundriß dargestellt. Sie enthält 2 Francis-Turbinen, von denen jede bei 1,6 m Gefäll 21 cbm/sk Wasser verarbeitet und zwei Pumpen treibt. Die Drehzahl der Turbinenwellen schwankt zwischen 16 und 42 Uml./min bei Gefällen zwischen 0,9 und 2 m. Diese starke Veränderlichkeit der Drehzahl ist durch den Pumpenbetrieb geboten: Zylinderinhalt sowie Förderhöhe und deshalb auch das Drehmoment sind für jede Pumpe unveränderlich, und die durch Aenderungen im Wasserzufluß und Gefälle bedingten Aenderungen der Turbinenleistung können, außer im Abschalten einer Pumpe, nur in veränderter Turbinendrehzahl und damit in der Zahl der Pumpenhübe ihren Ausdruck finden. Die größte Leistung jeder Turbine beträgt 500 PS. Die Grunddrehzahl[1]) des Laufrades erreicht 380. Die Leitapparate werden durch eine Betonspirale umschlossen. Aus dem verhältnismäßig niedrigen Gefäll ergeben sich gedrückte Verhältnisse für das Saugrohr und hohe Geschwindigkeiten im Einlauf. Die Abmessungen des Laufrades waren durch den Ladequerschnitt der Eisenbahn begrenzt, wenn man nicht zu einer zweiteiligen Laufradbauart übergehen wollte.

Unter diesen außergewöhnlichen Umständen waren Vorversuche kaum zu umgehen. Der Entwurf wurde also einschließlich Einlaufspirale und Saugrohrkrümmer geometrisch ähnlich im Maßstabe 1 : 7,5 verkleinert ausgeführt und in der Niederdruckversuchsanstalt geprüft. Die Ergebnisse des ersten Versuchsrades befriedigten nicht, daher mußte ein zweites und drittes Laufrad entworfen und untersucht und verschiedene Aenderungen in den Formen der Zu- und Abflußräume vorgenommen werden, ehe die Gesamtergebnisse allen Wünschen entsprachen. Deutlich zeigt sich darin die Gefahr, die in der Ausführung einer solchen Anlage ohne Versuchsvorarbeit gelegen hätte. Eine unerwartete Frucht brachten die Versuche noch dadurch, daß die Abmessungen des Laufrades klein und wirtschaftlich so vorteilhaft geworden sind, daß die Kosten der Versuche durch die Ersparnisse schon bei dieser einen Anlage gedeckt wurden.

Die bei den Versuchen gewonnenen Ergebnisse sind in Abb. 3 niedergelegt, und zwar in Linien gleichen Wirkungsgrades. Derjenige Bereich in dieser Linienschar, welcher nach den ziemlich zuverlässig bekannten Wassermengen der Ruhr und den ihnen jeweils zugeordneten Gefällen von den Turbinen benutzt wird, ist durch die gestrichelten Linien bezeichnet.

Bei so ausgesprochenen Niedergefällanlagen, wo das Leitrad auch beim Stillstand im Unterwasser liegt, sollte auf die Außenregelung grundsätzlich nicht verzichtet werden. In Fröndenberg ist sie in der Weise ausgeführt, daß die aus Stahlguß gefertigten Leitschaufeln mit ihren Drehzapfen durch den Leitraddeckel hinausgeführt sind und mit Kurbeln an einem gemeinschaftlichen Regelring hängen, der durch ein Kräftepaar bewegt wird. Die stählerne Turbinenwelle geht durch das mit Preßöl entlastete Spurlager hindurch und trägt oben die Kurbel zum Antrieb der Pumpe.

Abb. 4 gibt einen Schnitt durch die Spur und das obere Halslager mit der Kurbel, Abb. 5 zeigt die Turbinenanlage im Bau, Abb. 6 das Beton-Spiralgehäuse, welches den Leitapparat umschließt.

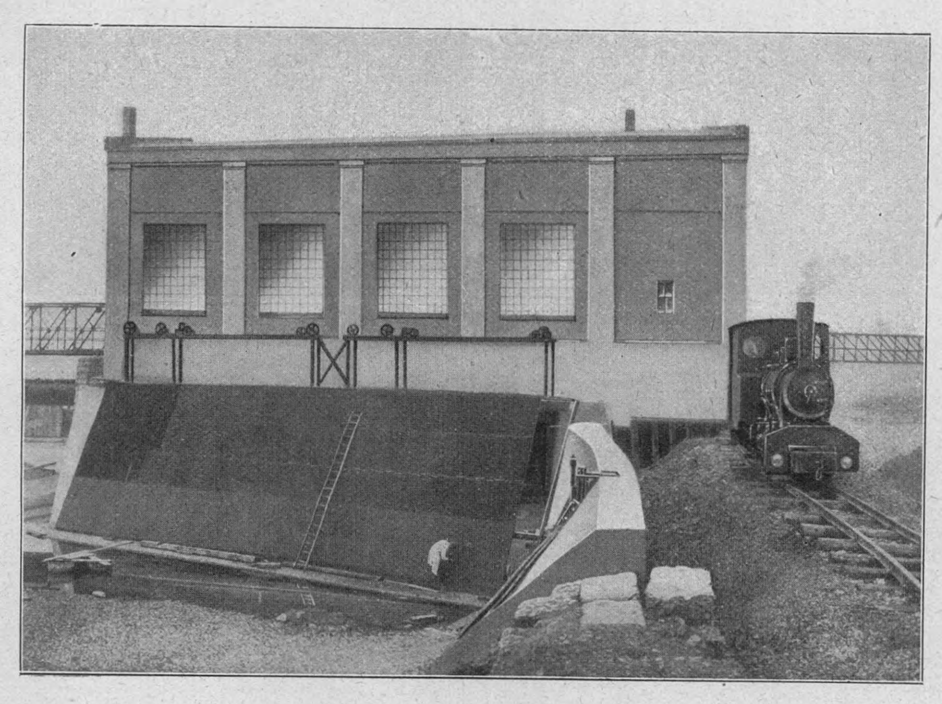


Abb. 5. Im Bau befindliche Turbinenanlage für das Pumpwerk Fröndenberg.

2) Das Reschbachwerk,

das im Auftrage der Firma Carbidwerk Freyung m. b. H., Freyung, errichtet worden ist, bietet in seinen beiden Turbinen nichts Außergewöhnliches, wenngleich das Nutzgefälle mit 98,8 m und die Höchstleistungen mit 1240 und 622 PS bei 750 bis 1000 Uml./min immerhin ansehnlich sind. Um so mehr Beachtung verdient die Geschwindigkeitsregelung.

Die Rohrleitung ist insgesamt rd. 3,2 km lang. In 500 m Abstand vom Turbinenhause ist ein Standrohr eingeschaltet. Der lichte Rohrleitungsdurchmesser beträgt 1,25 m. Beide Turbinen werden von derselben Rohrleitung gespeist.

Die Turbinen, Abb. 7 und 8, sind Francis Spiralturbinen in gußeisernen Gehäusen mit Außenregelung, wassergekühlten Lagern, packungslosen Stopfbüchsen mit Wassersperrung, Spaltwasserableitung, Bronzebewehrung der Leiträder und der Spalte, kurz allen denjenigen Einrichtungen, die bei guten Ausführungen gefordert werden sollten.

Packungslose Stopfbüchsen für Wasserturbinen sind noch wenig bekannt, obgleich ihre Vorzüge — dauernde Dichtheit, Wegfall des Packungsstoffes, der Schmierung, der Nachstellung und der Wartung, Sicherheit gegen Heißlaufen und gegen Beschädigung der Wellen — in die Augen springen.

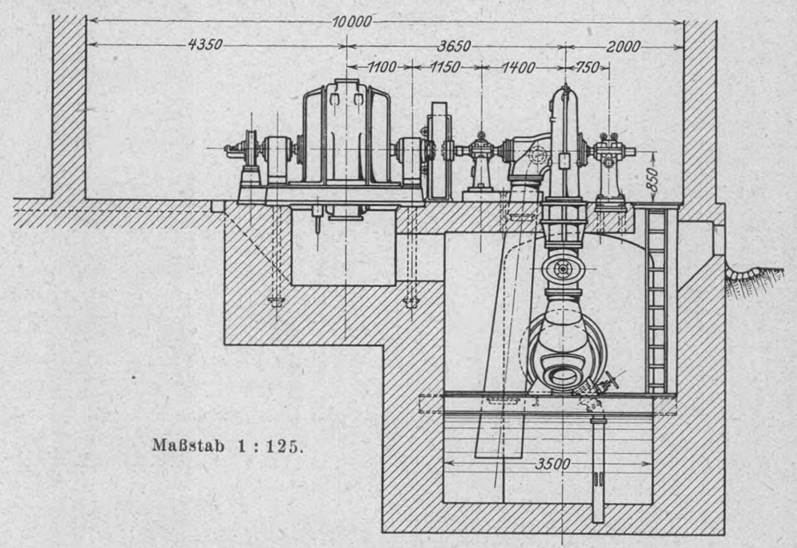


Abb. 7 und 8. Längs- und Querschnitt

[1]) Es sei hier der Vorschlag gemacht, die Bezeichnung »spezifische Drehzahl« durch »Grunddrehzahl« zu ersetzen.

Hosted by Google

Die Firma Briegleb, Hansen & Co. verwendet sie seit längerer Zeit mit dem besten Erfolge.

In Abb. 9 ist eine solche Stopfbüchse für 270 mm Dmr. dargestellt, die an einer Großkraftturbine seit mehreren Jahren in Gebrauch ist, ohne daß sich eine Veranlassung ergeben hätte, irgendwie daran zu rühren. Auf die Welle ist eine zweiteilige gußeiserne Hülse mit Labyrinthringen aufgesetzt, die von dem ebenfalls zweiteiligen Stopfbüchsengehäuse umschlossen wird. Da in dem Raume, der durch die Stopfbüchse abgedichtet werden soll, bei verschiedenen Betriebszuständen Ueberdruck oder Unterdruck eintreten kann, so wird bei *a* Sperrwasser zugeführt, damit das Einsaugen von Luft verhindert wird. Das durch die Labyrinthe hindurchtretende Wasser wird in der Hauptsache bei *b* abgeführt, ein etwa weitergelangender Rest durch einen Sicherheitsauslaß bei *c*. Der Wasserverbrauch ist ganz verschwindend gering.

Die Stahlguß-Schwungräder des Reschbachwerkes sind vollständig bearbeitet und auf den Wellenenden der Turbine und des Generators mit Flanschen befestigt, so daß die Schwungradscheibe in der Mitte nicht verletzt wird. Sie sind natürlich auch beim Durchgehen der voll geöffneten leerlaufenden Turbinen, wobei die Umfangsgeschwindigkeit etwa 113 m/sk erreicht, noch vollständig sicher.

Abb. 6. Beton-Spiralgehäuse der Turbinenanlage Fröndenberg.

Zur Geschwindigkeitsregelung wurden windkessellose Oeldruckregler, Bauart Dr. D. Thoma, Abb. 10, verwendet, für welche das Hansenwerk das alleinige Ausführungsrecht hat. Sie führen auch den Namen Verbundregler, weil sie zwei Oelpumpen von sehr verschiedener Größe haben, von denen die kleinere zuerst eingeschaltet und für kleine oder langsame Regelbewegungen, die große aber zum Ausgleich großer und plötzlicher Belastungsänderungen verwendet wird. Beide Pumpen sitzen auf derselben Welle, haben eine gemeinsame Antriebscheibe und werden durch einen gemeinsamen in das Innere des Sockelkastens verlegten Steuerkolben selbsttätig auf den vom Antriebkolben geforderten Druck eingestellt. Der Steuerkolben wird durch das bekannte liegende und muffenlose Hansenwerk-Pendel mit einfachem Riemenantrieb beherrscht. Auf Schneiden spielend und von höchster Empfindlichkeit, ist es doch in keiner Weise weder durch Reibung noch durch eine Oelbremse künstlich gedämpft[1]). Aus diesen Eigenschaften des Pendels, aus der Verwendung der kleinen Pumpe für die Feineinstellung und aus der leichten Beweglichkeit des Steuerkolbens ergibt sich eine hohe Empfindlichkeit des Reglers, der schon auf 0,1 vH Geschwindigkeitsänderung anspricht. Seine Schlußzeit beträgt bei gewöhnlichen Anlagen nur $1^1/_2$ sk, und der dauernde Kraftverbrauch ist viel geringer als bei den meisten Windkesselreglern, bei denen die Pumpe dauernd gegen einen Druck fördern muß, der höher ist, als zur Bewegung des Leitapparates an der ungünstigsten Stelle des Hubes nötig. Die kleine Pumpe der Verbundregler fördert wesentlich weniger Oel als die Pumpe eines gleich starken Windkesselreglers, und auch dies nur gegen den jeweils tatsächlich nötigen Druck. Deshalb ist auch bei den größten Ausführungen keine künstliche Kühlung des Oeles notwendig. Außenliegende Oelleitungen oder Ventile irgendwelcher Art sind nicht vorhanden. Selbstverständlich sind ausschaltbare Handregelung, Drehzahlverstellung und Oeffnungsbegrenzung vorgesehen, ebenso Einrichtungen, die es unmöglich machen, bei beliebiger, selbst bei absichtlich falscher Bedienung irgend einen Teil des Reglers zum Bruch zu bringen oder sonstwie zu beschädigen.

Gewöhnlich werden diese Verbundregler mit starrer Rückführung versehen, weil der Betrieb gezeigt hat, daß für die nachgiebige Rückführung, abgesehen von Großkraftwerken, meistens gar kein Bedürfnis vorliegt. Ist aber nachgiebige Rückführung erwünscht, so wird ein rein mechanisch wirkendes Steuerwerk angebaut[1]).

Wenn heute noch oftmals bei mittleren und kleinen Anlagen vollständiger Wegfall des dauernden Drehzahlunterschiedes zwischen Leerlauf und Vollast und außerordentlich niedrige vorübergehende Geschwindigkeitsänderungen selbst bei den größten plötzlichen Belastungsänderungen gefordert werden, so zeugt dies nur von dem Verkennen der unnötigen Erschwerung der Betriebsführung durch die zum Erfüllen dieser Forderungen erforderliche verwickelte Bauart der Regler, die keine fühlbaren Vorteile bietet. Viel wichtiger ist es, daß die Einfachheit, Anspruchslosigkeit und Selbsttätigkeit der Regler gesteigert wird. Mit den windkessellosen Verbundreglern ist dieser Forderung im höchsten Maße genügt. Sie sind sofort betriebsbereit, weil das Aufpumpen mit Luft entfällt, sie erschöpfen sich niemals, auch nicht bei häufig wiederholten Belastungsstößen, und es bedarf zu ihrer Inbetriebsetzung keiner langen Anweisung: man legt die Riemen auf, füllt bis zur Marke Oel ein und läßt die Turbine anlaufen.

Bei der Anlage Freyung ist auf die nachgiebige Rückführung verzichtet worden. Dagegen wurde die Schlußzeit auf etwa 4 sk verlängert, um die Drucksteigerungen in der Zuleitung innerhalb der zulässigen Grenzen zu halten, und es ist für solche Anlagen ein besonderer Vorzug der

durch die Turbinenanlage des Reschbachwerkes.

[1]) s. Dr. D. Thoma: Die neuen Turbinenregler von Briegleb, Hansen & Co., Gotha, Z. 1912 S. 121.


Hosted by Google

windkessellosen Regler, daß die einmal zugelassene kürzeste Schlußzeit unmöglich unterschritten werden kann, da der Regler nicht schneller schließen kann, als der Pumpenförderung entspricht.

Von der Verwendung von Freilaufventilen wurde abgesehen, denn die Regelaufgabe ließ sich durch den windkessellosen Regler in Verbindung mit einem Zusatzschwungrad so einfach, sicher und wirtschaftlich vorteilhaft lösen, daß keine Veranlassung vorlag, die Nachteile des Freilaufventiles in den Kauf zu nehmen. Dieses Freilaufventil hätte sehr viel in Tätigkeit sein müssen, weil es sich um den Betrieb

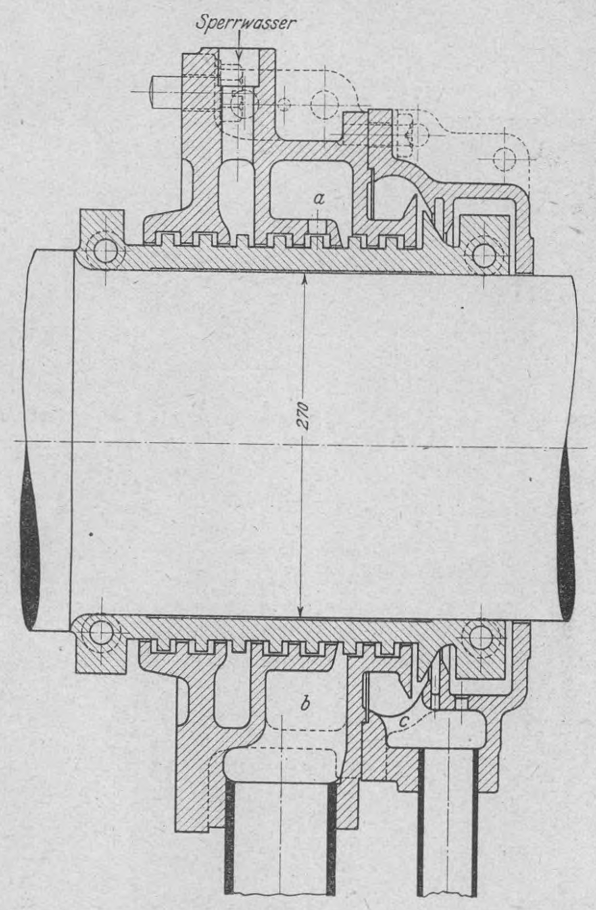


Abb. 9. Packungslose Stopfbüchse für Wasserturbinenwellen. Ausführung des Hansenwerkes. Maßstab 1 : 6.

von Karbidöfen handelt, bei denen die Belastungsstöße groß und häufig sind. Die Folge davon wäre rascher Verschleiß und erheblicher Wasserverlust gewesen. Zudem besteht bei jedem Freilaufventil die Gefahr, daß es durch kleine Fremdkörper am vollen Schluß verhindert wird. Dann wird es rasch angefressen und entläßt dauernd Druckwasser. Außerdem erfordert es Aufmerksamkeit und Bedienung, weil es mit einer Oelbremse oder einer andern nachgiebigen Einrichtung verbunden werden muß, deren Vernachlässigung zu Betriebstörungen führt. Schließlich ist es auch ziemlich teuer und kann doch Zusatzschwungmassen nicht überflüssig machen, weil diese nicht allein durch die Größe der plötzlichen Entlastungen, sondern auch durch die Größe der plötzlichen Belastungszunahmen bestimmt werden.

Allerdings werden die Schwungmassen ohne Freilaufventil ein wenig größer. Damit wächst auch die von ihnen verzehrte Reibungsarbeit. Diese ist aber kleiner als der durch die Tätigkeit und die Undichtigkeit der Freilaufventile erzeugte Energieverlust. Wenn man annimmt, daß man bei Verwendung von Freilaufventilen mit einem um die Hälfte leichteren Schwungrad auskommt, und einen Zapfenreibungskoeffizienten von 0,015 zugrunde legt, so ergibt sich im Falle Freyung die zum Drehen des Mehrgewichtes erforderliche Mehrleistung zu 0,6 PS bei der großen Turbine. Um 0,6 PS zu erzeugen, sind rd. 0,6 ltr/sk Wasser erforderlich. Es ist ganz sicher, daß Freilaufventile nach kurzer Betriebsdauer mehr Leckwasser durchlassen würden. Somit war das Fortlassen der Freilaufventile auch mit Rücksicht

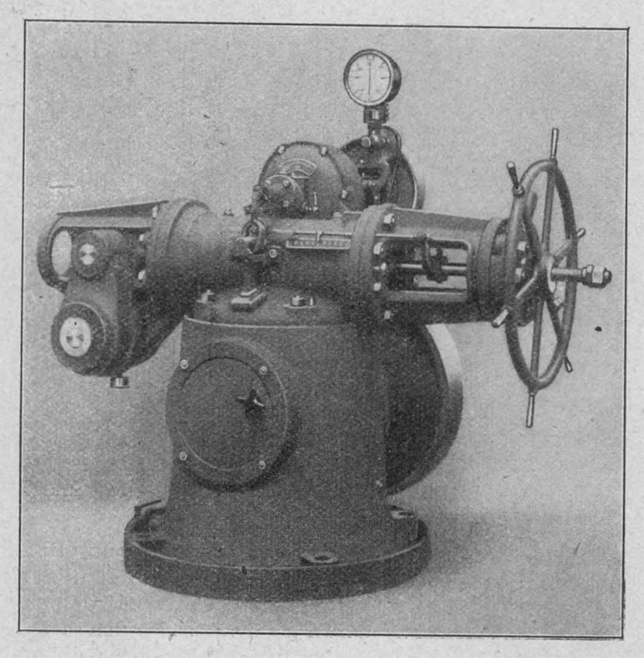


Abb. 10. Oeldruckregler, Bauart Dr. D. Thoma.

auf die Sparsamkeit des Betriebes berechtigt. Dazu ist noch die Geschwindigkeitsregelung beim Verwenden größerer Schwungmassen besser. Die Freilaufventile treten bei Belastungsvergrößerungen nicht in Wirkung. Hätte man Freilaufventile angewendet und deswegen die Schwungmassen kleiner gemacht, so würde die Geschwindigkeitsregelung bei Belastungsvergrößerungen notwendigerweise schlechter geworden sein.

In vielen Fällen wird auch bei Verwendung von Freilaufventilen nur die Drehzahl bei Entlastungen gewährleistet, obwohl die Belastungen betriebsmäßig ebenso wichtig oder wichtiger sind. Wenn man im schlimmsten Fall eine Belastungsänderung von 100 vH annimmt, so kommt es bei elektrischen Anlagen weniger darauf an, wie hoch die Drehzahl bei plötzlichem Abschalten der Vollast steigt, da der Stromerzeuger ja dann doch vom Netz getrennt ist, sondern mehr auf die Drehzahländerungen bei einer Belastungszunahme von 100 vH.

(Fortsetzung folgt.)

Die rein konstruktive Lösung der dritten und vierten Aufgabe Zeuners über die einfache Schiebersteuerung.

Ein Beitrag zum Zeunerschen Schieberdiagramm[1]).

Von Oberingenieur **K. Pfaff** in Karlsruhe.

In dem bekannten Werke »Die Schiebersteuerungen mit besonderer Berücksichtigung der Lokomotivsteuerungen« zeigt Zeuner, wie die Abmessungen des Muschelschiebers und seine Bewegungsverhältnisse an

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

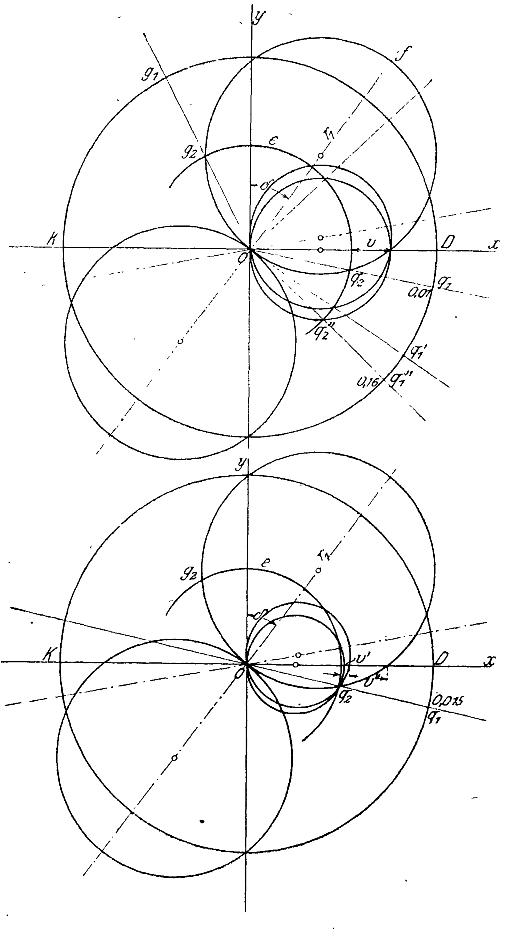

Hosted by Google

Hand der sogenannten Schieberkreise in einfacher Weise zeichnerisch dargestellt und zahlenmäßig bestimmt werden können.

Wennschon für eine gegebene einfache Steuerung alle Werte der Dampfverteilung schnell und sicher mit Hülfe seines Schieberdiagrammes gefunden werden, so treten doch, wie Zeuner selbst sagt, im Fall einer neu zu entwerfenden Steuerung Verhältnisse auf, deren nähere Behandlung am einfachsten durch Lösung einiger Aufgaben, also durch Vorführung entsprechender Zahlenbeispiele, gezeigt wird.

Zeuner wählt vier verschiedene Aufgaben[1]).

Die beiden letzten Aufgaben, das dritte und vierte Zahlenbeispiel, begegnen dem Ingenieur in den verschiedensten Formen, weshalb sich auch die Wissenschaft schon verschiedentlich mit ihnen befaßt und sie möglichst einfach, rein konstruktiv, zu lösen versucht hat.



$R : S = 1 : 5$.

Abb. 1 und 2.
Voreinströmung, lineares Voreilen und Voröffnungswinkel.

So hat schon Grashof im Jahr 1859 in dieser Zeitschrift eine Hülfskonstruktion für die Bestimmung der Exzentrizität veröffentlicht.

Eine erschöpfende rein konstruktive Lösung dieser beiden Aufgaben ist nach Zeuner aber nicht möglich. Man läßt deshalb, wie Zeuner angibt, am besten Konstruktion und Rechnung Hand in Hand gehen. Zeuner bestimmt also zunächst durch Rechnung die Größe des Voreilwinkels δ, oder die Größe der Exzentrizität r. Aus beiden Größen folgen dann ohne Mühe alle andern gesuchten Werte.

Die folgenden Ausführungen sollen nun mit einer äußerst einfachen Form der rein konstruktiven Bestimmung der Größen des Zeunerschen Schieberkreises bekannt machen, mit einem Verfahren, wie es von mir schon seit Jahren angewendet wird.

Diese rein konstruktive Form der Lösung erfordert weder eine Zwischenrechnung, noch eine Hülfskonstruktion; die Verwendung von Verhältnismaßstäben und das noch vielfach übliche lästige Probieren fallen fort.

Wie aus der dritten und vierten Zeunerschen Aufgabe hervorgeht, ist für die Größe der Voreinströmung einmal eine Strecke, das lineare Voreilen, das andre Mal ein Winkel, der Voröffnungswinkel, als gegeben vorausgesetzt.

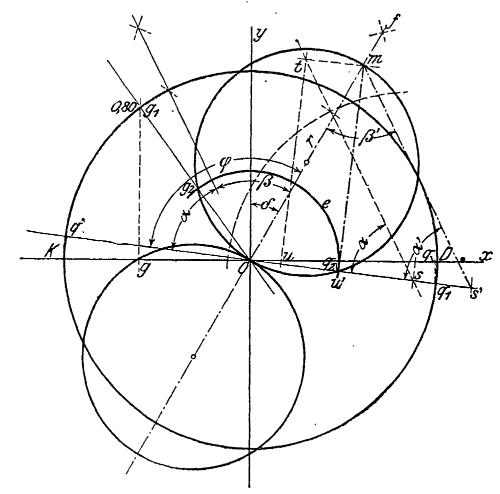
Die Veränderungen in der Größe der Voreinströmung, die trotz gleichgroßem linearem Voreilen eintreten können, zeigt Abb. 1. In Abb. 2 dagegen ist für einen bestimmten Voröffnungswinkel, also für gleichbleibende Voreinströmung, die Veränderung des linearen Voreilens dargestellt.

Aus beiden Abbildungen geht ohne weiteres hervor, daß es beim Entwurf einer Steuerung vorteilhafter ist, auch die Voreinströmung als Verhältnis ihrer Größe s_4 zum Kolbenhub s anzunehmen. Dieser Wert kommt auch mit den andern Dampfverteilungsverhältnissen, Füllung $s_1 : s$, Vorausströmung $s_2 : s$ und Kompression $s_3 : s$, im grundlegenden Dampfdiagramm zum Ausdruck.

Von der Angabe des linearen Voreilens wird somit in der Folge abgesehen.

Zeuners dritte und vierte Aufgabe rein konstruktiv gelöst, Abb. 3.

A) Gegeben: Die Größe der Füllung, der Voreinströmung, der Kompression oder der Vorausströmung; ferner die wirkliche Schieberöffnung $a \pm k$, wobei a die Breite des Einströmkanales, k ein Wert ist, der positiv, negativ oder null sein kann, je nachem der Kanal mehr oder weniger oder entsprechend seiner Breite geöffnet wird.



Maßstab 1 : 1. $R : S = 1 : 5$.

Abb. 3. Schieberkreis bei unendlicher Schubstangenlänge.

Nach Zeuner sei in Zahlen gegeben:

Füllung $s_1 : s = 80$ vH, statt linearem Voreilen: Voreinströmung $s_4 : s = 0{,}7$ vH, Kanalbreite $a = 30$ mm, Schieberüberlauf $k = 6$ mm.

Gesucht: Die Größe der Exzentrizität, des Voreilwinkels und des linearen Voreilens, sowie die äußere Schieberdeckung, also

$$r,\ \delta,\ v \text{ und } e$$

nach Zeuner.

Die rein konstruktive Lösung der Aufgabe ergibt sich wie folgt:

Man zieht die x- und die y-Achse und beschreibt um deren Schnittpunkt O als Mittelpunkt den Kurbelkreis mit 100 mm Dmr. Auf K-D, dem Kolbenhub, trägt man $s_1 : s = 80$ vH und $s_4 : s = 0{,}7$ vH bezw. die sich ergebenden Bogenwerte auf und findet so die Punkte g, g_1 und q, q_1, s. Abb. 3.

Halbiert man den Winkel $g_1 O q_1$, so ist Winkel $y O f$ der gesuchte Voreilwinkel δ.

Auf dem der Voreinströmung zugehörenden Strahl Oq_1 trägt man an einer beliebigen Stelle die Strecke $a \pm k = us = 36$ mm an. Im Endpunkt dieser Strecke us, z. B. in u,

---

[1]) Zeuner: Die Schiebersteuerungen, 5. Auflage S. 36.

Hosted by Google

errichtet man $ut \perp Oq_1$; in s trägt man den Winkel $\frac{\varphi}{2}$ an us an. Durch den Schnittpunkt t legt man $tm \parallel qq_1$. Diese Parallele schneidet Of im Punkte m.

Die Strecke Om ist dann die gesuchte Exzentrizität $r = 60$ mm, also der gesuchte, den Bedingungen der Voraussetzung entsprechende Zeunersche Schieberkreisdurchmesser.

Ferner findet man durch Ziehen von Oq_1 und Og_1 die Schnittpunkte g_2 und q_2, wodurch die Größe der äußeren Schieberdeckung $e = 24$ mm bestimmt ist. Aehnlich ergibt sich aus der gegebenen Vorausströmung oder Kompression i die innere Schieberdeckung.

Daß der auf obige Weise gefundene Durchmesser Om wirklich der gesuchte Durchmesser des verlangten Schieberkreises ist, d. h. daß er der Bedingung $Om - e = a \pm k$ entspricht, kann wie folgt bewiesen werden:

Nach der angegebenen Konstruktion ist die Strecke $a \pm k$ an einer beliebigen Stelle von Oq_1 aufgetragen worden. Man kann also das über $a \pm k$ konstruierte Dreieck uts längs Oq_1 so verschieben, daß seine Spitze t nach m fällt. Dann ist, mit andern Worten, nur der Nachweis zu führen, daß das Dreieck Oms' ein gleichschenkliges Dreieck ist.

Weil der Winkel φ halbiert wurde, ist $\sphericalangle \alpha = \sphericalangle \beta$; ferner ist nach den ersten Sätzen der Planimetrie $\sphericalangle \alpha = \sphericalangle \alpha'$ und $\sphericalangle \beta = \sphericalangle \beta'$, also auch $\sphericalangle \alpha' = \sphericalangle \beta'$. Das Dreieck Oms' ist also gleichschenklig, somit $Om - e = a \pm k$.

Um Voraussetzung und Ergebnisse mit den Zeunerschen Ausführungen vergleichen zu können, wurde zunächst die Konstruktion des Schieberkreises ohne Berücksichtigung der endlichen Schubstangenlänge durchgeführt. Im folgenden Beispiel wird dagegen das Verhältnis der Kurbel der Maschine zur Schubstangenlänge mit $R : S = 1 : 5$ vorausgesetzt.

B) Unter der Voraussetzung der eingangs gekennzeichneten Gesichtspunkte bezüglich der Voreinströmung sollen für eine kleine einzylindrige Dampfmaschine mit Expansions-Doppelschiebersteuerung die Hauptabmessungen des Verteil- oder Grundschiebers und seines Antriebes bestimmt werden.

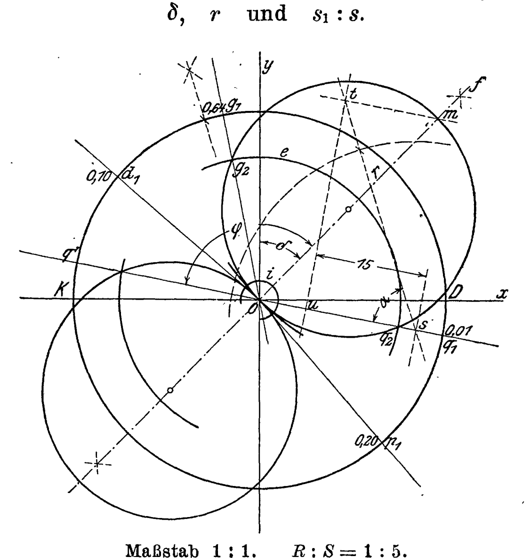
Die Maschine habe einen Dampfzylinder von 200 mm Dmr. und 400 mm Kolbenhub. Sie soll 150 Uml./min machen. Aus diesen Hauptabmessungen berechnet sich die Breite des Dampfeinlaßkanales im Zylinderspiegel $a = 12$ mm. Der Schieber soll den Kanal um weitere 3 mm öffnen.

Aus einem vorhandenen oder vorhanden gedachten Dampfdiagramm sei

Gegeben: Die Größe der Voreinströmung, der Vorausströmung und der Kompression; in Zahlen:

$s_4 : s = 0{,}01$ $\quad$ $s_2 : s = 0{,}10$ $\quad$ $s_3 : s = 0{,}20$
$a = 12$ mm $\quad$ $k = 3$ mm $\quad$ $a + k = 15$ mm.

Gesucht: Die Größe des Voreilwinkels, der Exzentrizität und der dem Grundschieber eigenen Füllung:
δ, r und $s_1 : s$.



Maßstab 1 : 1. $\quad R : S = 1 : 5$.

Abb. 4. Schieberkreis bei endlicher Schubstangenlänge.

Die Lösung der Aufgabe erfolgt, wie in Abb. 4 angegeben: Man zieht die x- und die y-Achse, beschreibt den Kurbelkreis und trägt die Werte $s_4 : s$, $s_2 : s$ und $s_3 : s$ unter Berücksichtigung der endlichen Schubstangenlänge auf. In Abb. 4 ist dies nur für die Deckelseite, die ungünstigere Steuerungseite, durchgeführt.

Man verbindet ferner q_1, d_1 und p_1 mit O. Die Halbierung des Winkels $d_1 O p_1$ liefert die Mittellinie Of und damit den Voreilwinkel δ. Damit ist auch Winkel $\varphi = q' Of$ gegeben. Trägt man $us = a + k = 15$ mm an (in der Abbildung in doppelter Größe), errichtet in u $ut \perp Oq_1$ und macht $\alpha = \frac{\varphi}{2}$ in s, zieht ferner $tm \parallel q' q_1$, so ist wieder $Om = r$ der gesuchte Durchmesser des Zeunerschen Schieberkreises; $r = 34$ mm.

Aus den Schnittpunkten des Schieberkreises mit Od_1 und Qp_1 findet man die innere Deckung i, die allgemein positiv oder negativ gerichtet sein kann.

Mit Oq_1 ergibt sich die äußere Deckung e. Mit Hülfe der äußeren Deckung e findet man die Größe der Füllung des Grundschiebers, nämlich $s_1 : s = 64$ vH.

Um die Vielseitigkeit des Anwendungsgebietes dieser rein konstruktiven Bestimmungsweise der Schieberabmessungen, der restlosen Lösung der Zeunerschen Aufgaben, einigermaßen zu umschreiben, seien vier verschiedene Zahlenbeispiele aus den hauptsächlichsten Anwendungsgebieten des einfachen Schiebers zur Darstellung gebracht.

Gleichzeitig soll eine für die Anwendung des Verfahrens zweckdienliche Vereinfachung der konstruktiven Lösung gezeigt werden.

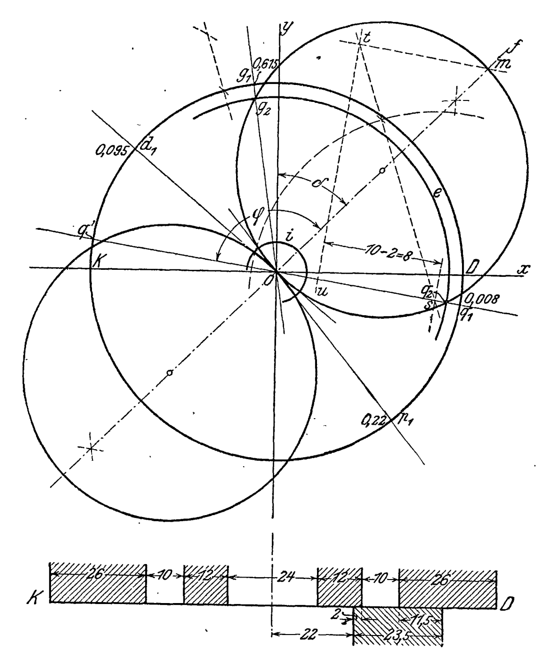
a) Konstruktion der Hauptabmessungen eines einfachen Muschelschiebers.

Die Hauptabmessungen einer kleinen einzylindrigen Dampfmaschine seien: 125 mm Zyl.-Dmr., 150 mm Kolbenhub, 150 Uml./min; somit der Einlaßkanal 30 auf 10 mm, weil gleichzeitig Auslaßkanal. Geöffnet wird er nur mit 8 mm, somit $a - k = 8$ mm.

Ferner ist

Gegeben: $\quad s_4 : s = 0{,}008 \quad s_3 : s = 0{,}22 \quad s_2 : s = 0{,}095$
Gesucht: $\quad s_1 : s \quad r \quad \delta \quad e$ und i.

Die Konstruktion der Lösung verläuft, wie in Abb. 5 dargestellt und unter A) und B) beschrieben. Die gefundenen Abmessungen gelten für die hintere, die Deckelseite des Zylinders; sie sind in Abb. 6 in der Hälfte der natürlichen Größe gezeichnet.



Maßstab 2 : 1. $\quad R : S = 1 : 5$.

Abb. 5 und 6.

Schieberkreis und Kanalabmessungen für einen einfachen Muschelschieber.


Hosted by Google

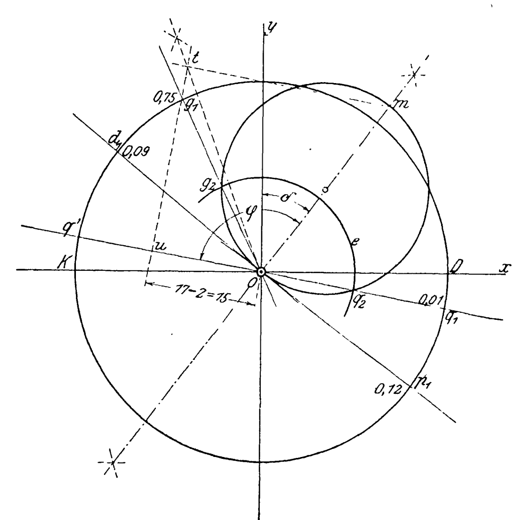
b) Konstruktion der Hauptabmessungen eines Grundschiebers für eine Doppelschiebersteuerung.

Die Hauptabmessungen der Dampfmaschine seien: 300 mm Zyl.-Dmr., 500 mm Kolbenhub, 110 Uml./min; somit Einlaßkanal 165 auf 17 mm. Geöffnet wird mit 15 mm.

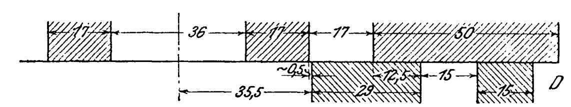
Gegeben: $s_1 : s = 0{,}01 \quad s_3 : s + 0{,}12 \quad s_2 : s = 0{,}09$
$a - k = 15$ mm

Gesucht: $s_1 : s \quad r \quad \delta \quad e$ und i.

Zur Lösung der Aufgabe wird, statt wie bisher nach rechts, die Strecke $a \pm k$ nach links, nach der Kurbelseite, vom Nullpunkt des für endliche Schubstangenlänge konstruierten Schieberdiagrammes aufgetragen. Durch diese Maßnahme erspart sich der Konstrukteur das Antragen des Winkels $\frac{\varphi}{2}$ an die Strecke $a \pm k$, und die Zeichnung wird übersichtlicher. Alle andern Maßnahmen bleiben dieselben wie bisher. Das Ergebnis zeigen die Abbildungen 7 und 8.



Maßstab 1 : 1. $R : S = 1 : 5$.



Maßstab 1 : 2.

Abb. 7 und 8.
Schieberkreis und Kanalabmessungen für den Grundschieber einer einfachen Doppelschiebersteuerung.

c) Konstruktion der Hauptabmessungen eines einfachen Schiebers, der durch einen Achsregler beeinflußt wird.

Die Hauptabmessungen der kleinen raschlaufenden Dampfmaschine sind: 200 mm Zyl.-Dmr., 300 mm Kolbenhub, 180 Uml./min. Vorausgesetzt sei ein Kolbenschieber von 90 mm Dmr. mit doppelten Einströmkanälen. Die Verhältnisse der Steuerung sollen bei 20 vH Füllung für die hintere und die vordere Dampfzylinderseite die gleichen sein; somit sind die Schieberabmessungen nach dieser Voraussetzung festzulegen. Die beiden Einströmkanäle werden bei 20 vH Füllung nur $2^1/_4$ mm weit geöffnet.

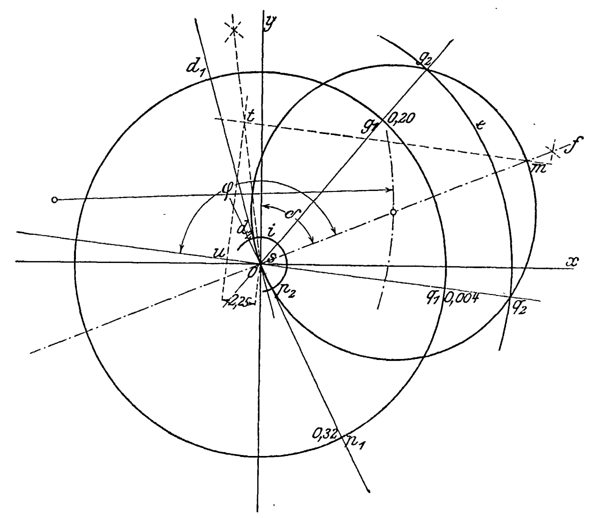
Ferner sei

Gegeben: $s_4 : s = 0{,}004 \quad s_3 : s = 0{,}32 \quad s_1 : s = 0{,}20$

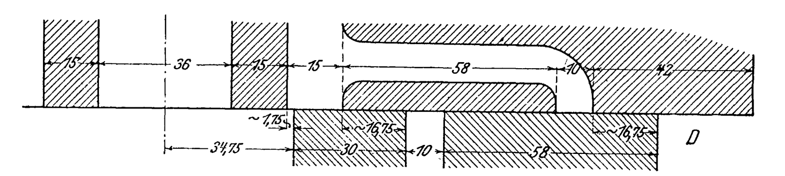
Gesucht: $s_2 : s \quad r \quad \delta \quad e$ und i.

In der Abbildung 9 ist die konstruktive Lösung dargestellt; Abb. 10 gibt die Schieber- und Kanalabmessungen.

Durch den Mittelpunkt oder den Punkt m des für die Füllung 20 vH gefundenen Schieberkreises kann unter Wahrung einschlägiger Gesichtspunkte die Mittellinie bezw. die Scheitellinie gelegt werden. Selbstverständlich kann jede andre Füllung als gegeben vorausgesetzt werden.



Maßstab 2 : 1. $R : S = 1 : 5$.



Maßstab 1 : 2.

Abb. 9 und 10.
Schieberkreis und Kanalabmessungen eines durch Achsregler beeinflußten einfachen Schiebers.

d) Konstruktion der Hauptabmessungen eines einfachen Schiebers für eine Umsteuerung.

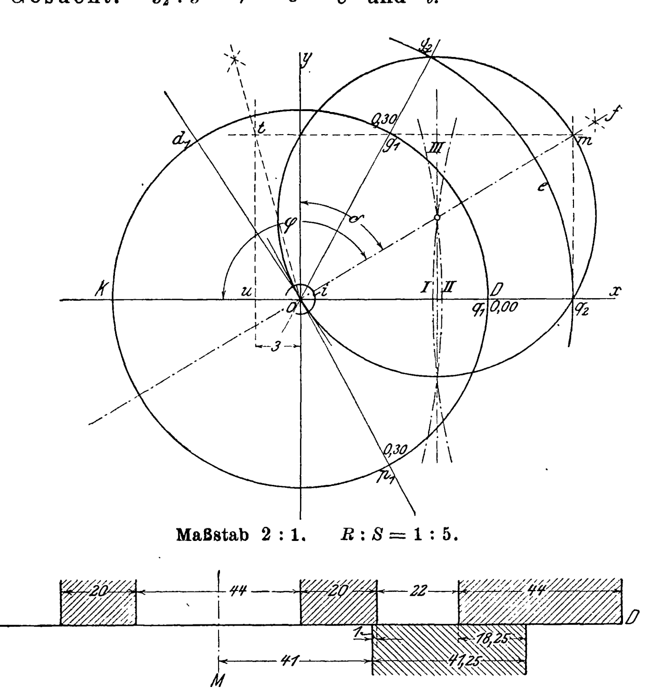
Die beiden Dampfzylinder einer Lokomotive haben 300 mm Dmr., 350 mm Kolbenhub; die Drehzahl der Lokomotivmaschine beträgt 150 bis 175 Uml./min. Die Abmessungen des Zylinderspiegels sind in Abb. 12 angegeben.

Bei einer Füllung von 30 vH soll die Steuerung vorn und hinten möglichst gleiche Verhältnisse ergeben. Die wirkliche Kanalöffnung beträgt dabei 3 mm.

Außerdem ist

Gegeben: $s_4 : s = 0{,}00 \quad s_3 : s = 0{,}30 \quad a - k = 3$ mm

Gesucht: $s_2 : s \quad r \quad \delta \quad e$ und i.



Maßstab 2 : 1. $R : S = 1 : 5$.

Maßstab 1 : 2.

Abb. 11 und 12.
Schieberkreis und Kanalabmessungen eines Umsteuerungsschiebers.

Hosted by Google

Die rein konstruktive Lösung der Aufgabe ist im Schieberdiagramm Abb. 11 dargestellt. Weil $s_4 : s = 0$, werden die Verhältnisse äußerst durchsichtig.

Wie in Abb. 11 angedeutet, können durch den gefundenen Mittelpunkt des Schieberkreises die mannigfaltigsten Mittellinien nach den hierfür geltenden Gesetzen gelegt werden, je nachdem eine Steuerung mit offenen oder gekreuzten Stangen, etwa nach Stephenson, Allan, Gooch usw., verlangt ist.

Beim Nachprüfen, besonders aber beim Entwerfen neuer Steuerungen macht sich das Bedürfnis nach der zeichnerischen Darstellung und der konstruktiven Lösung einer Aufgabe namentlich deshalb geltend, weil die analytischen Ausdrücke wenig einfache und durchsichtige Formen annehmen. Bei der Besprechung der Schieberdiagramme wird ferner in den meisten Lehrbüchern nur das Nötigste erläutert und nur auf die geometrisch ähnlichen Verhältnisse der Diagrammelemente hingewiesen. Das Schieberdiagramm wird deshalb auch für eine bestimmte Zahlenaufgabe in einem beliebigen Maßstab aufgezeichnet und die gesuchten Größen durch Umrechnung mittels eines sogenannten Diagramm-Maßstabes gefunden. Selbstverständlich kann ein solches Verfahren viele praktisch wichtige Fragen nicht ohne weiteres lösen; hierzu ist nur ein Verfahren imstande, das, wie das beschriebene, alle vorkommenden Größen in ihren wirklichen Abmessungen erfaßt und zur Darstellung bringt. Das erörterte Konstruktionsverfahren dürfte somit manchem Praktiker willkommen sein.

Diese rein konstruktive Behandlung der Zeunerschen Aufgaben über den einfachen Schieber kann aber auch für die Darstellung gewisser Vorgänge bei Ventilsteuerungen nutzbringend verwertet werden. Man darf nur, weitergehend, denjenigen Teil des Schieberkreises, der die Kanalöffnung durch den Schieber darstellt, als allein vorhanden und dem Ventilhube gleich, den übrigen Teil der Schieberbewegung aber durch die äußere Steuerung, den Antrieb, aufgenommen betrachten.

Zusammenfassung.

Auf die bekannten vier Zeunerschen Aufgaben über die einfache Schiebersteuerung, insbesondere auf die dritte und vierte, sowie auf die von Zeuner angegebenen Lösungen, teilweise in Verbindung mit Hülfsrechnungen, wird einleitend hingewiesen. Nach einigen Erläuterungen über den Aufbau einer zweckentsprechenderen Voraussetzung für das lineare Voreilen auf Grund der Dampfverteilung im Dampfdiagramm wird die rein konstruktive Lösung der Fragen nach der Größe und der Lage des Schieberkreises und den damit zusammenhängenden Schieberabmessungen dargestellt. In der Hauptsache besteht die neue Art der Lösung in der Konstruktion eines rechtwinkligen Dreiecks, dessen eine Seite und ein anliegender Winkel gegeben sind. Eine Anzahl Zahlenbeispiele zeigen verschiedene Anwendungsmöglichkeiten der vorgeführten Konstruktion.

Bücherschau.

Werner von Siemens, der Begründer der modernen Elektrotechnik. Von Artur Fürst. Stuttgart und Berlin 1916, Deutsche Verlagsanstalt. 188 S. mit 13 Abb. Preis 3 ℳ, geb. 4 ℳ.

Ein von einem Nichtfachmann geschriebenes Buch über einen großen Techniker erregt anfangs immer Mißtrauen. Es hat sich gezeigt, daß in den meisten Fällen der Nichttechniker nicht imstande ist, technisches Schaffen in richtiger Weise zu würdigen und zu schildern. Das vorliegende Buch bildet aber eine Ausnahme. Es ist nicht nur anschaulich und packend geschrieben, sondern bringt auch alles Technische in richtiger und für den Laien verständlicher Darstellung; es weiß den Mittelweg zwischen zu viel und zu wenig zu finden. Die Würdigung Werner Siemens' als Ingenieur, als Gelehrter, als Geschäftsmann und als Mensch ist dem Verfasser vollkommen gelungen, so daß das Buch einen würdigen Beitrag zur Jahrhundertfeier des Geburtstages von Siemens darstellt. Eine Reihe guter Abbildungen vervollständigt die vornehme Ausstattung. Wir können nur wünschen, daß das Buch in den weitesten Kreisen Verbreitung findet und daß auch die Schule es der heranwachsenden Jugend empfiehlt, der es recht gut tut, sich nicht nur an den Erfolgen von Staatsmännern und Feldherren, sondern auch an denen großer Männer der Technik zu begeistern. C.W.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Sammlung Göschen. Nr. 572: Die Dampfmaschinen. Kurzgefaßtes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium und den praktischen Gebrauch. Von Fr. Barth. II. Bau und Betrieb der Dampfmaschinen. 166 S. mit 113 Abb. Preis 1 ℳ.

Desgl. Nr. 252: Elektrochemie. I. Theoretische Elektrochemie und ihre physikalisch-chemischen Grundlagen. Von Dr. H. Danneel. Berlin-Leipzig 1916, G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung G. m. b. H. 186 S. mit 16 Abb. Preis 1 ℳ.

Der Heimstättenbau des Arbeiters auf dem Lande und Kriegerheimstätten. Der Stampfbau als volkstümliche Bauweise zur Förderung unseres Siedlungswesens. Von Fr. Paur. Wiesbaden 1916, Heimkultur-Verlagsgesellschaft m. b. H. 158 S. mit 260 Abb. Preis geh. 3 ℳ, geb. 4,50 ℳ.

Handbuch der elektrischen Hochspannungstechnik. Mit besonderer Berücksichtigung der Energieübertragung. Von Prof. H. Zipp. Leipzig 1917, Oskar Leiner. 589 S. mit 566 Abb. und 3 Tafeln. Preis geh. 20 ℳ, geb. 22 ℳ.

Leitfaden für den neuzeitlichen Linearzeichenunterricht. Handbuch für den Lehrer. Von A. Schudeisky. Leipzig und Berlin 1916, B. G. Teubner. 81 S. mit 36 Tafeln und 118 Abb. Preis 4,80 ℳ.

Abhandlungen über den mathematischen Unterricht in Deutschland. Bd. IV, Heft 3: Die deutschen bautechnischen Fachschulen und der mathematische Unterricht. Von Prof. M. Girndt. Leipzig und Berlin 1916, B. G. Teubner. 231 S. mit 3 Tafeln und 54 Abb. Preis geh. 7,20 ℳ.

Des deutschen Volkes Meisterjahre. Der letzte Wille der Gefallenen. Von Prof. Dr. C. Kindermann. 4. Aufl. Stuttgart 1916, Greiner & Pfeiffer. 299 S. Preis geh. 3 ℳ, geb. 3,50 ℳ.

Der derzeitige Stand des elektrischen Vollbahnbetriebes. Von R. Baecker. Wien-Berlin 1916, Verlag für Fachliteratur G. m. b. H. 64 S. mit 25 Abb. Preis 2,50 ℳ.

Sonderabdruck aus der »Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines 1916.

Mathematische Bibliothek. Bd. 26: Methoden zur Lösung geometrischer Aufgaben. Von B. Kerst. Leipzig und Berlin 1916, B. G. Teubner. 47 S. mit 46 Abb. Preis 80 ₰.

Die Illustrationsverfahren. Eine vergleichende Behandlung der verschiedenen Reproduktionsarbeiten, ihrer Vorteile, Nachteile und Kosten. Von Direktor Otto F. W. Krüger. Leipzig 1914, F. A. Brockhaus. 290 S. mit 198 Abb. und 74 Tafeln. Preis 12 ℳ.

Güldners Kalender für Betriebsleitung und praktischen Maschinenbau. XXV. Jahrgang 1917. 2 Teile. Von A. Freund. Leipzig 1916, H. A. Ludw. Degener. 1. Teil 728 S. mit rd. 500 Abb. 2. Teil 55 S. mit Kalender usw. Preis 3 ℳ.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

(Die Orte in Klammern bezeichnen die Hochschulen.)

Allgemeine Wissenschaften.

Die hydrostatischen Druckverhältnisse bei massiven Talsperren. Von Dipl.-Ing. O. Lange. (Braunschweig)

Die Hauptabmessungen und die wichtigsten Gesichtspunkte für die Ausgestaltung der Hafeneinfahrten und der Vorhäfen. Von Dipl.-Ing. A. Schulze. (Braunschweig)

Statische Berechnung, Konstruktion und praktische Bewährung der vollwandigen Rollklappbrücken. Unter besonderer Berücksichtigung der Stettiner Scherzer-Rollklappbrücken. Von Dipl.-Ing. R. Scholz. (Braunschweig)



Die Zugfolge auf Schnellbahnen unter besonderer Berücksichtigung des Streckenblocksystems. Von Dipl.-Ing. H. Arndt. (Braunschweig)

Ueber den benötigten Querschnitt aufzubiegender Eisen in Eisenbetonplattenbalken mit parallelen Gurtungen. Von Dipl.-Ing. M. Brunkhorst. (Braunschweig)

Architektur.

Die islamischen Backsteinformen der Profanbauten im Irak. Von Dipl.-Ing. Fr. Wachtsmuth. (Berlin)

Chemie.

Ueber einige kolloide Eigenschaften der Zellulose und einiger ihrer Abkömmlinge. Von Dipl.-Ing. S. Delpy. (Braunschweig)

Ueber p-Nitranilidophenylessigsäure und deren Amid. Von Dipl.-Ing. L. Walz. (München)

Maschinenwesen.

Beitrag zur Theorie der Geschwindigkeitsmesser mit Reibungsgetrieben. Von Dipl.-Ing. W. Heyn. (Berlin)

Beitrag zur Kenntnis der Abhängigkeit des Wirkungsgrades von den Umdrehungszahlen einer Kreiselpumpe auf Grund von Versuchen. Von Dipl.-Ing. G. A. Haimann. (Berlin)

Kataloge.

AEG-Normalien 1916.

Sammlung der in den Fabriken der AEG benutzten Normalien und Vorschriften allgemeiner Art. Die Sammlung soll jährlich erweitert und vervollständigt werden.

Loewe-Werkzeuge 1917, Spannwerkzeuge, allgemeine Schneidwerkzeuge, Fräser, Reibahlen, Senker, Spiralbohrer, Gewindeschneidwerkzeuge, Meßwerkzeuge. Ludw. Loewe & Co. A.-G., Berlin NW. 87.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Verzeichnis der bearbeiteten Zeitschriften.

Abkürzung	Titel	Adresse	Anzahl der Nummern im Jahr	Preis[2]) für das Jahr
Am. Mach.	American Machinist (European Edition)	6 Bouverie Str., Fleet Str., E. C. London	52	35 sh
Arm. Beton	Armierter Beton	Julius Springer, Berlin W. 9, Linkstr 23/24	12	20 ℳ
Beton u. Eisen	Beton und Eisen	W. Ernst & Sohn, Berlin W. 66, Wilhelmstr. 90	20	16 ℳ
Deutsche Bauz.	Deutsche Bauzeitung	Berlin SW. 11, Königgrätzer Str. 104/105	104	16 ℳ
Dingler	Dinglers Polytechnisches Journal	Richard Dietze, Berlin W. 66, Mauerstr. 15	26	24 ℳ
Eisenbau	Der Eisenbau	W. Engelmann, Leipzig, Mittelstr. 2	12	24 ℳ
Eis- u. Kälte-Ind.	Eis- und Kälte-Industrie, Monatschrift für Natureis-Industrie, Eisfabrikation, Kühlmaschinenbau, Kälteverwendung	A. Ziemsen Verlag, Wittenberg (Bez. Halle)	12	12
El. Kraftbetr. u. B.	Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen, Zeitschrift für das gesamte Anwendungsgebiet elektrischer Triebkraft	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	36	16 ℳ
El. u. Maschinenb., Wien	Elektrotechnik und Maschinenbau, Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien	Wien VI, Theobaldgasse 12	52	14,84 ℳ
ETZ	Elektrotechnische Zeitschrift	Julius Springer, Berlin W. 9, Linkstr. 23/24	52	20 ℳ
Engng.	Engineering	35/36 Bedford Str., Strand, W. C. London	52	36,80 ℳ
Eng. Magaz.	The Engineering Magazine	140/142 Nassau Str., New York	12	19,18 ℳ
Eng. News	Engineering News	10th Avenue, 36th Str., New York	52	41,50 ℳ
Eng. Rec.	Engineering Record	239 West, 39th Str., New York	52	26,70 ℳ
Fördertechnik	Die Fördertechnik. Zeitschrift für den Bau und Betrieb der Hebezeuge und Transportanlagen, Pumpen und Gebläse	A. Ziemsen Verlag, Wittenberg (Bez. Halle)	24	16 ℳ
Forsch.	Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens	Julius Springer, Berlin W. 9, Linkstr. 23/24	unbestimmt	1 ℳ für 1 Heft[3])
Gesundhtsing.	Gesundheits-Ingenieur	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	52	20 ℳ
Gießerei-Z.	Gießerei-Zeitung	Rudolf Mosse, Berlin S.W. 19, Jerusalemer Str. 46/49	24	16 ℳ
Glaser	Annalen für Gewerbe und Bauwesen	Berlin S.W. 68, Lindenstr. 99	24	20 ℳ
Glückauf	Glückauf	Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund, Essen a/Ruhr	52	24 ℳ
Int. Marine Eng.	International Marine Engineering	17 Battery Place, New York	12	10,25 ℳ
Iron Age	The Iron Age	David Williams Co., 239 West, 39th Str., New York	52	46,15 ℳ
Journ. Gasb.-Wasserv.	Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	52	22 ℳ
Leipz. Monatschr. Textilind.	Leipziger Monatschrift für Textilindustrie	Leipzig, Brommestr. 9	12	16 ℳ
Machinery	Machinery	140—148 Lafayette Street, New York, City	12	13,75 ℳ
Metall u. Erz	Metall u. Erz	Wilh. Knapp, Halle a. S., Mühlweg 19	26	24 ℳ
Mitt. Materialpr.-Amt	Mitteilungen aus dem Königlichen Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde-West	Julius Springer, Berlin W. 9, Linkstr. 23/24	8 bis 10	16 ℳ
Mitt. landw. Masch.-Prüf.-Anst.	Mitteilungen des Verbandes landwirtschaftlicher Maschinen-Prüfungs-Anstalten	Paul Paray, Berlin SW. 11, Hedemannstr. 10/11	6	9 ℳ
Motorw.	Automobil- und Flugtechnische Zeitschrift. Der Motorwagen	M. Krayn, Berlin W. 10, Genthiner Str. 39	36	16 ℳ
Organ	Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens in technischer Beziehung	C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden	24	38 ℳ

[1]) Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

[2]) Die Preise (ausschl. Bestellgeld) sind zumeist der Postzeitungsliste entnommen.

[3]) 50 ₰ für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten.


Hosted by Google

Abkürzung	Titel	Adresse	Anzahl der Nummern im Jahr	Preis für das Jahr
Schiffbau	Schiffbau	Carl Marfels A.-G., Berlin SW. 68, Neuenburger Str. 8	24	16 ℳ
Schweiz. Bauz.	Schweizerische Bauzeitung	Rascher & Co., Zürich II, Dianastr. 5	52	24,16 ℳ
Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl.	Sitzungsberichte des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes	L. Simion Nachf., Berlin W. 57, Bülowstr. 56	—	—
Sozial-Technik	Sozial-Technik	Polytechnische Buchhandlung A. Seydel, Berlin SW. 11, Königgrätzer Str. 31	12	15 ℳ
Stahl u. Eisen	Stahl und Eisen	Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf 74, Breitestr. 27	52	31,50 ℳ
Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl.	Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes	L. Simion Nachf., Berlin W. 57, Bülowstr. 56.	10	30 ℳ
Verk. Woche	Verkehrstechnische Woche und Eisenbahntechnische Zeitschrift	W. Moeser, Berlin S. 14, Stallschreiberstr. 34/35	52	16 ℳ
Werkst.-Technik	Werkstatts-Technik	Julius Springer, Berlin W. 9, Linkstr. 23/24	24	12 ℳ
Werkzeugmaschine	Die Werkzeugmaschine	M. Krayn, Berlin W. 10, Genthiner Str. 39	24	10 ℳ
Z. Arch. u. Ing.-Wes.	Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen	C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden	6	22,60 ℳ
Z. Bauw.	Zeitschrift für Bauwesen	W. Ernst & Sohn, Berlin W. 66, Wilhelmstr. 90	12	36 ℳ
Z. bayr. Rev.-V.	Zeitschrift des bayerischen Revisions-Vereins	München 23, Kaiserstr. 14	24	9 ℳ
Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes.	Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen	W. Ernst & Sohn, Berlin W. 66, Wilhelmstr. 90	7 od. 8	25 ℳ
Z. Dampfk. Maschbtr.	Zeitschrift für Dampfkessel und Maschinenbetrieb	Verlag der Zeitschrift für Dampfk. u. Maschinenbetr., Berlin SW. 19, Jerusalemer Str. 46/49	52	12 ℳ
Z. Dampfk. Vers.-Ges.	Zeitschrift der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft a. G.	Wien I, Operngasse 6	12	6,69 ℳ
Z. f. Motorluftschiffahrt	Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	24	12 ℳ
Z. f. Mathematik u. Physik	Zeitschrift für Mathematik und Physik	B. G. Teubner, Leipzig, Poststr. 3	4 bis 6	20 ℳ
Z. f. Turbinenw.	Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	36	18 ℳ
Z. Kälte-Ind.	Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie	» » » » »	12	16 ℳ
Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver.	Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines	Wien I, Eschenbachgasse 9	52	26,46 ℳ
Z. Ver. deutsch. Ing.	Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure	Julius Springer, Berlin W. 9, Linkstr. 23/24	52	40 ℳ [1]
Zentralbl. Bauv.	Zentralblatt der Bauverwaltung	W. Ernst & Sohn, Berlin W. 66, Wilhelmstr. 90.	104	15 ℳ

[1] In diesem Preis ist die Monatschrift »Technik und Wirtschaft« einbegriffen.

Beleuchtung.

Ueber elektrische Zugbeleuchtung auf Nebenbahnen. Von Haller. (Organ 15. Dez. 16 S. 396/97) Die mit Dampf betriebenen Klein- und Nebenbahnen Oesterreichs haben fast ausschließlich noch Oelbeleuchtung. Die Betriebskosten der elektrischen Zugbeleuchtung auf der Strecke Zauchtel-Neutitschein sind trotz des hohen Strompreises von 43 ₰/kW-st auf 1029 ℳ vermindert gegenüber den Kosten von 1810 ℳ der früheren Rübölbeleuchtung.

Bergbau.

Tektonik der Saarbrücker Steinkohlenablagerung. Von Willert. (Glückauf 16. Dez. 16 S. 1097/1104*) Literaturübersicht. Die Schichten sinken nach dem Saar-Nahe-Graben ab. Störungen der Schichten durch vulkanische Ausbrüche. Schluß folgt.

Dampfkraftanlagen.

Erfahrungen im Bau und Betrieb hochbeanspruchter Dampfkessel. Von Münzinger. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 23. Dez. 16 S. 1073/77*) Weitere eingehende Angaben über zweckmäßige Ausführung des Mauerwerkes und der Kesselgerüste.

Ueber Dampfkesselspeisung. Von Donner. Forts. (Z. f. Turbinenw. 10. Dez. 16 S. 345/48*) Vergleich des Speisens durch Injektor, durch Pumpen, mit und ohne Vorwärmer. Wärmeaufwandzahlen. Forts. folgt.

Kriegslehren für die Feuerung der Dampferzeugungsanlagen. Von Grempe. (Z. Kälte-Ind. Dez. 16 S. 116/18) Beschreibung einiger Gasexplosionen und Schäden durch ölhaltiges Speisewasser. Ursachen und Verhütungsmaßregeln.

Eisenbahnwesen.

Weiche mit Sicherheits-Zungenlagerung. Von Brummer. (Organ 15. Dez. 16 S. 393/96*) Die Weiche für Hauptbahnen mit selbsttätig gesteuerter beweglicher Herzspitze hat Zungen, durch die ohne Radlenker eine für durchfahrende Schnellzüge sichere Lauffläche ohne Unterbrechung in der ganzen Weichenstrecke geschaffen wird. Vom Raddruck bewegte Druckschienen stellen die Zungen beim Befahren der falsch gestellten Weiche rechtzeitig ein.

Offene Güterwagen mit Selbstentladeeinrichtung. Von Gösch. (Stahl u. Eisen 14. Dez. 16 S. 1202/08) Das Verwenden von Selbstentladern setzt ausreichenden und regelmäßigen Massenversand auf Entfernungen bis höchstens 100 km voraus. Vorteilhaft werden erst Selbstentlader von 30 bis 40 t Tragkraft. Den Hauptvorteil haben die Empfänger. Die Beschaffung bahneigener Selbstentlader wird aus eisenbahnbetrieblichen Gründen nicht empfohlen.

Die Druckluft-Stellwerkanlage des Bahnhofs Spiez. Von Schaffer. Forts. (Schweiz. Bauz. 16. Dez. 16 S. 288/90*) Einzelheiten der Druckluft-Weichenantriebe und des Stellwerkes III im Bahnhof Spiez. Schluß folgt.

Energetische Koeffizienten der virtuellen Länge von Bahnen, insbesondere bei elektrischem Betrieb. Von Kummer. (Schweiz. Bauz. 16. Dez. 16 S. 285/90*) Die bisher gebräuchliche Begriffsbestimmung der virtuellen Länge gestattet nicht, elektrische Bahnen mit Dampfbahnen einwandfrei zu vergleichen. Neue Zahlenwerte und Verhältniszahlen.

Beitrag zur Klärung der Frage der durchgehenden Bremsung langer Züge. Von Rihosek. Forts. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 12. Dez. 16 S. 955/59*) Die gleichmäßige Verteilung der beladenen und der gebremsten Wagen im Zuge wirkt günstig auf die Beanspruchung der Zug- und Stoßvorrichtungen. Zahlentafeln. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

Das Eisenhüttenwesen in den Jahren 1914 und 1915. Von Neumann. (Glückauf 16. Dez. 16 S. 1105/11) Roheisenerzeugung im Hochofen und im elektrischen Ofen. Gießerei. Schluß folgt.

Ueber den Einfluß des Phosphors auf die mechanischen Eigenschaften des grauen Eisens. (Gießerei-Z. 15. Dez. 16 S. 370/72*) Die Versuche von Wüst und Stotz ergaben, daß erst ein Phosphorgehalt von über 0,6 vH die Festigkeitseigenschaften ungünstig beeinflußt. Durch einen Mangangehalt von über 1 vH kann phosphorreiches Gußeisen günstig beeinflußt werden.

Erd- und Wasserbau.

Eine neue Form von Stützmauern und Brückenwiderlagern, angewendet bei der Galda-Straßenunterführung in Hindenburg in Oberschlesien. Von Perkuhn. (Zentralbl. Bauv. 20. Dez. 16 S. 665/69*) Bei höheren Dämmen erhöht der Erddruck die Kosten von Unterführungen beträchtlich. Auflösen der geschlossenen Mauerform in Zellen bringt bei großer Standfestigkeit erhebliche Ersparnisse. Beispiel für die Berechnung und Einzelheiten der Galda-Straßenunterführung. Schluß folgt.

Feuerungsanlagen.

Theoretische Grundlagen für die mittelbare Erzeugung künstlichen Saugzuges. Von Pfotenhauer. Forts. und Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 15. Dez. 16 S. 393/96 u. 22. Dez. S. 401/03*) Berechnen des Leistungsaufwandes. Günstigster Betriebsdruck und Hauptabmessungen. Zahlenbeispiel für die Bestimmung der Luftmenge und des günstigsten Betriebsdruckes.


Hosted by Google

Gasindustrie.

Die Bedeutung der Gaswerks-Nebenerzeugnisse für die Rohstoffversorgung Deutschlands in Krieg und Frieden. Von Ohly. (Journ. Gasb.-Wasserv. 16. Dez. 16 S. 636/41) Wert der umfangreichen Verkokung der Kohle und der Nebenerzeugnisse Teer, Pech, Naphthalin, Ammoniak und Benzol.

Geschichte der Technik.

Werner von Siemens und die Eisenindustrie. Von Vogel. (Stahl u. Eisen 14. Dez. 16 S. 1197/1201) Auszüge aus Briefen Werner v. Siemens' an seine Brüder über seine Pläne, Kupfer- und Eisenerzgruben und Kohlenfelder zu erwerben und auszubeuten. Schluß folgt.

Kälteindustrie.

Kühlhauslagerung für Milchkonserven. Von Schmeida. (Z. Kälte-Ind. Dez. 16 S. 113/15) Trockenmilch muß wegen des hohen Fettgehaltes kühl und trocken aufbewahrt werden. Günstigste Temperaturen und besondere Vorsichtsmaßregeln.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Görlitzer Schienen-Verladebock, Bauart Rischboth-Petzelberger. (Organ 15. Dez. 16 S. 400/01*) Der leichte einfache Bock, ohne lose Teile, ist an zwei- und vierachsigen Schienenwagen und an jedem offenen Güterwagen mit Langträgern aus ⊏-Eisen und Nieder- oder Mittelhoch-Bordwänden verwendbar und erfordert selbst bei langen Schienen nur vier bis sechs Mann Bedienung.

Nach beiden Gleisrichtungen kippbare Wagenkipper. Von Wille. Schluß. (Förder-Technik 15. Dez. 16 S. 185/87*) Wagenkipper von Fried Krupp, Grusonwerk. Fahrbarer Wagenkipper von J. Pohlig A.-G. in Köln-Zollstock zum Verteilen des Wageninhaltes auf eine größere Fläche.

Maschinenteile.

Untersuchungen eines Wechselgetriebes mit $n+1$-Rädern für n-Uebersetzungen. Von Hermann. (Z. Ver. deutsch. Ing. 23. Dez. 16 S. 1069/73*) Ein gewöhnliches Evolventen-Stirnrad wird durch Verschieben auf der einen Welle mit den Kegelrädern der schrägliegenden zweiten Welle zum Eingriff gebracht. Untersuchung der Zahnformen der Kegelräder bei verschiedenen Uebersetzungen und Winkeln. Das Getriebe eignet sich für den Vorschub bei Werkzeugmaschinen und auch als Ersatz für Reibscheiben. Die Verwendung für größere Kräfte muß noch erprobt werden.

Mechanik.

Ungünstigste Stellung eines Lastenzuges und größtes Biegungsmoment des Balkens auf zwei Stützen unter Berücksichtigung einer gleichförmig verteilten, veränderlichen Belastung. Von Neumann. (Zentralbl. Bauv. 13. Dez. 16 S. 654/55*) Durch gegenseitige Verschiebung der Einflußlinien kann das größte Moment zeichnerisch ermittelt werden. Beispiele.

Metallbearbeitung.

Vorrichtung zum Richten, Prüfen und Reinigen von Kupferrohren. Von Lilge. (Organ 15. Dez. 16 S. 400*) Die Vorrichtung dient zum Richten und Reinigen der Schmierrohre, die bei der Ausbesserung der Lokomotive losgenommen und geglüht werden müssen. Durch Druckluft wird der erforderliche Prüfdruck in einem Wasserdruckzylinder erzeugt und nach dem Prüfen das Schmutzwasser aus dem Rohr herausgeblasen.

Vorrichtung und Verfahren zum Anwärmen und Anschweißen von Walzen und ähnlichen Gußstücken. Von Emmel. (Gießerei-Z. 15. Dez. 16 S. 369/70*) Die bis zur Bruchfläche eingegrabene Walze wird durch einen aufgesetzten Ofen erhitzt, hierauf die Form für den neuen Zapfen aufgesetzt und solange Eisen eingegossen, bis die Bruchfläche aufgelöst ist. Verwendung des abfließenden Eisens.

Schiffs- und Seewesen.

Ueber das Verhalten einer Schiffsturbinentrommel im Stillstand beim Umsteuern und Verwendung mit Gleichdruck- und mit Ueberdruckstufen. Von Dietrich. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 10. Dez. 16 S. 348/51*) Der Vergleich ergibt die Ueberlegenheit der Gleichdruck- gegenüber der Ueberdruckturbine hinsichtlich des bei Schiffsturbinen wichtigen Anzugmomentes.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Die Antriebverhältnisse des Einblaseventiles der Dieselmaschinen. Von Koenemann. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 23. Dez. 16 S. 1077/81*) Die Beschleunigungskräfte sind verhältnismäßig klein. Bestimmung der erheblichen freien Ventilkräfte infolge des erforderlichen hohen Schließdruckes. Reibungs- und Federkräfte und ihre Abhängigkeit vom Nadeldurchmesser.

Wasserkraftanlagen.

Die Elektrizitätsversorgung Schwedens durch die Wasserfalldirektion. (ETZ 21. Dez. 16 S. 698/700) Stromlieferung der schwedischen Wasserfalldirektion aus zwei staatlichen Kraftwerken an die auf dem Lande wohnenden Abnehmer. Als Beispiel werden Strombezugskosten und Baukosten der Verteilanlage des Werkes Älfkarleby angeführt.

Famous Yadkin development nearing completion. (Eng. News 16. Nov. 16 S. 917/27*) Die drei Francis-Turbinen von je 31 000 PS des Kraftwerkes am Yadkin-Fluß in Stanley County N. C. werden aus einem Staubecken gespeist, das durch einen Beton-Staudamm von 425 m Länge und 66 m Höhe gebildet wird. Einzelheiten der Walzenwehre und Schützen. Betonmischanlage. Hochwasserschäden während des Baues. Turbinenanlage und Versuchsergebnisse an einer Modellturbine.

Modern turbines and new power house replace earlier French design of Yadkin River power project. (Eng. Rec. 18. Nov. 16 S. 610/13) Der ursprüngliche Plan, das Hochwasser durch zwei Stollen abzuleiten, wurde aufgegeben und ein Ueberlaufkanal seitlich des Staudammes angelegt. Vorgeschichte des Kraftwerkes. Anordnung der drei Francis Turbinen von je 31 000 PS Höchstleistung bei 154 Uml./min. Querschnitt des Dammes mit Ueberfall.

Wasserversorgung.

Kleinste Sohlengefälle für Schmutzwasserkanäle. Von Vicari. (Gesundhtsing. 16. Dez. 16 S. 537/40) Die Schwimmstoffe verlangen eine Wasserspiegelbreite von 9 cm und eine Schwimmtiefe von mindestens 3 cm. Für das Abführen der Sinkstoffe ist die Schleppkraft des Wasserstromes maßgebend. Schleppkraft-Grenzwerte. Berechnung des zulässigen Sohlengefälles für verschiedene Beispiele. Zahlentafeln.

Ansprache bei Gründung der Technischen Abteilung der Reichsdeutschen Waffenbrüderlichen Vereinigung

im Preußischen Abgeordnetenhaus am 12. Dezember 1916

von Dr.-Ing. **Wilhelm v. Oechelhaeuser.**

Wenn man in gegenwärtiger Zeit den Mut hat, eine neue Vereinigung ins Leben zu rufen, und noch dazu von Männern, deren Kräfte als Führer der wissenschaftlichen und praktischen Technik nach den verschiedensten Richtungen bereits aufs äußerste angespannt sind, so darf dies nur Ursachen haben, die mit dem gegenwärtigen, ohne Beispiel dastehenden Völkerringen in unmittelbarem Zusammenhang stehen. Es muß eine Art vaterländischen Hilfsdienstes sein, sonst wäre dieser Vorgang eine unverantwortliche Kräftevergeudung! Und einen solchen vaterländischen Hilfsdienst wollen wir in der Tat unsern unvergleichlich tapfer draußen kämpfenden Kameraden heute leisten, indem wir ihnen nicht nur als Ingenieure und Industrielle aus und auf dem heimatlichen Boden täglich neue und immer mehr vervollkommente Waffen schmieden, sondern indem wir schon jetzt nach Mitteln suchen, die Waffenbrüderschaft Mitteleuropas auch für die Zukunft sicher zu stellen. Denn die große traurige Lehre hat uns dieser große Krieg ja gegeben, daß Völkerverträge dazu allein nicht mehr ausreichen. Sie sind von unsern Feinden zu Papierfetzen gemacht, und vom Völkerrecht ist, wie ein bitter-ernstes Scherzwort sagt, nur der Professor übrig geblieben. Auch die rein wirtschaftlichen Interessen sind für Bündnisse nicht mehr allein entscheidend. Haben wir doch erlebt, daß frühere Verbündete selbst gegen ihre wohlverstandenen eigenen Interessen von uns abfielen, weil ihre Kultursympathien in der Zeit schwankender Entscheidung den Ausschlag für unsere Feinde gaben. Und welch große Rolle haben diese Kultursympathien und -antipathien überhaupt im ganzen Verlauf des Krieges gespielt, namentlich auch bei einigen Neutralen, insbesondere bei Amerika! Wir wähnten infolge mancher Besuche und Kongresse, daß dort unsere Kultur hoch angesehen und verbreitet sei, und staunten, als wir erfuhren, daß nicht nur Lüge, Verleumdung und Bestechung unsere Kultur verdächtigt und verzerrt hatten, sondern daß sie auch tatsächlich den geborenen Amerikanern unglaublich wenig bekannt sei.

Diese ideellen Sympathien erweisen sich also als eine reale politische Macht neben den sonstigen materiellen Interessen. Hier muß der Hebel in Zukunft überall angesetzt werden, insbesondere aber bei unsern Waffengefährten, wenn wir wollen, daß unser Zusammenschluß nicht bloß durch Verträge und gemeinsame Interessen, sondern auch durch tief innere Sympathien getragen und gestärkt wird. Wissen wir doch, wie viele Sympathien für unsere Feinde, z. B. für die Franzosen, noch heute in den Herzen vieler Orientalen

Hosted by Google

zurückgeblieben sind. Diese Sympathien mit ihrer realen Macht können nur aus einem gegenseitigen Verständnis der Kultur der Verbündeten und gegenseitiger kultureller Annäherung entstehen!

Damit darf aber nicht gewartet werden, bis der Krieg zu Ende geführt ist und der Millionenstrom unserer Brüder wieder zum heimatlichen Boden zurückfließt! Denn dann wird ihre Aufmerksamkeit und Tätigkeit für längere Zeit nur dem Nächstliegenden und Notwendigsten gehören und kostbare, ja vielleicht die beste Zeit versäumt, um die neuen Bundesverträge auch kulturell zu verstärken und für die Zukunft nach Möglichkeit zu sichern.

Von solchen und ähnlichen Gedanken ging vor mehr als $1^1/_2$ Jahren die Gründung der Reichsdeutschen Waffenbrüderlichen Vereinigung aus. Und wie fruchtbar diese Gründungsgedanken waren, das haben die zahlreichen glänzenden Versammlungen der Hauptvereinigung und die fortlaufende Gründung neuer Abteilungen daheim und in den Bundesländern, sowie ein wachsender persönlich herzlicher Verkehr erwiesen!

Diese Gedanken wurden nun seitens der Hauptvereinigung auch bei dem neuen Deutschen Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine angeregt, der sich selbst auch erst während dieses Völkerringens gebildet hat, um neue größere Aufgaben der Ingenieur-, Architekten- und Chemikerverbände zu lösen, die nur durch großzügige Gemeinschaftsarbeit zu lösen sind. Aber selbst in diesem neuen Verband erwies sich die Triebkraft jener Gründungsgedanken von vornherein als so groß, daß diese vorwiegend wissenschaftlich-technischen Zwecken dienende Vereinigung sofort erkannte, daß bei den umfassenden technischen Kulturaufgaben das wissenschaftliche Element nicht allein das Bindemittel sein könnte. Es müßten, so war die Meinung, Wissenschaft und Praxis in der neuen Technischen Abteilung der Reichsdeutschen Waffenbrüderlichen Vereinigung zusammenarbeiten. Auch kam dadurch am besten der moderne neuerdings wieder betonte Gedanke zur Geltung: Freie Bahn für alle Tüchtigen, mögen sie akademische Grade haben oder sich allein durch erfolgreiche Arbeit und Talent auszeichnen.

Und der Boden erschien in der Reichsdeutschen Waffenbrüderlichen Vereinigung um so günstiger, weil hier keine wirtschaftlichen Interessen die Einigkeit bedrohen können. Denn diese Interessen werden ja schon in älteren wirtschaftlichen Verbänden der möglichsten Annäherung zugeführt.

Und so hat es tatsächlich jene Anregung unserer Hauptvereinigung fertig gebracht, daß sich inmitten des großen Völkerringens unserer Zeit allein durch die Gesundheit und Triebkraft des ersten Gedankenkeimes zum erstenmal alle führenden Kreise der Ingenieur-, Hochbau- und Tiefbaukunst sowie der Chemie in Theorie und Praxis hier vereinigen. Uebrigens wiederum ein Schulbeispiel für die reale Macht der Gedanken! Und ist schließlich nicht auch dieser ganze Völkerkrieg trotz der niedrigen materiellen Beweggründe bei der Einkreisung Mittel-Europas zugleich die großartigste Umsetzung der geistig-sittlichen Kräfte in die realen Mächte der Tat?!

Welche Rolle kann nun in diesem bundesbrüderlichen Verbande die Technik auf kulturellem Gebiete spielen, wo man ihr mitunter nicht einmal zivilisatorischen Wert beimißt? Nun ich meine dadurch, daß jeder einzelne, der mit dem verbündeten Ausland in Verkehr tritt, nicht nur als industrieller Pionier oder Erbauer von Brücken, Häfen, Kanälen und chemischen Fabriken, sondern als Träger deutscher Kultur überhaupt erscheint. Denn wir haben zwar durch Handel und Industrie unsern Platz an der Sonne fast überall erobert, allein gerade durch diese welterobernde Tüchtigkeit den Haß und Konkurrenzneid der ganzen Welt auf uns gezogen. Hierbei haben, wie ich glauben möchte, die bisherigen Pioniere Deutschlands unser nationales Bild zu einseitig, nämlich nur technisch-wirtschaftlich, gezeigt.

Wir waren deshalb schon im Begriff, technische Mittel- und Hochschulen in Amerika, China, Japan und der Türkei zu errichten, als der Krieg ausbrach. Und es liegt nahe, daß gerade für unsere neue Vereinigung die Anregung und Unterstützung solcher Anstalten und der gegenseitige Austausch technischer Lehrer und Schüler eine Hauptaufgabe wird, um deutsche Kultur oder Zivilisation auch auf diesen Gebieten hinauszutragen in Freundesland.

Aber wir wollen im Austausch nicht nur die Gebenden, sondern auch die Empfangenden sein, uns mit Sprache, Kulturgeschichte und Sitten unserer Bundesländer weit mehr als bisher vertraut machen. Vor allem durch persönlichen Verkehr hüben und drüben unsere deutsche Kultur auch in der Vertretung der Technik verständlich, begehrenswert und sympathisch machen! Dem großen ideellen Machtfaktor der internationalen Sympathie müssen auch die Pioniere der Technik und Industrie in Zukunft mehr Rechnung tragen als bisher und damit die Arbeit der längst bestehenden technisch-wissenschaftlichen Kongresse wertvoll und notwendig ergänzen.

Und was gerade für diese neue technische Vereinigung so wichtig ist: sie tritt mit solchem Programm nirgends als wirtschaftliche Konkurrenz auf, zieht nicht Neid und stille Gegenwirkungen in den Freundesländern auf sich, namentlich dann nicht, wenn wir in feinfühliger Weise die Bedingungen zu erfassen suchen, unter denen die jüngere oder ältere Kultur unserer Freunde entstanden ist, und da, wo wir die Stärkeren zu sein glauben, nicht in den Ueberlegenheitsdünkel unreifer Elemente verfallen. Und zu solcher richtigen kulturellen Einschätzung unserer Freunde werden uns auch die andern Abteilungen unserer Vereinigung, insbesondere die der Geschichte, des Rechts und der Kunst, von hohem Nutzen sein.

So sollen in Zukunft unsere politischen und militärischen Bündnisse neben den wohlverstandenen gemeinsamen wirtschaftlichen Interessen innerlich einen festeren Halt gegen internationale Lockungen und Treubrüche gewinnen, ohne aber dadurch im mindesten unser Verhältnis zu den Neutralen zu schädigen, mit denen wir bisher schon auf so manchen Kongressen und bei so manchen Besuchen freundschaftlich verkehrten. Im Gegenteil, das gute Beispiel wirkt hoffentlich ansteckend! Und ebenso wenig wird durch einen engeren kulturellen Zusammenschluß Mittel-Europas eine spätere Wiederannäherung an unsere jetzigen Feinde im Frieden erschwert, mit welcher Befürchtung ein sehr beachtenswerter Freund kürzlich seine Ablehnung unseres Programms begründen zu müssen glaubte. Denn sollte in Zukunft überhaupt der Weltfrieden durch bloße Verträge besser geschützt werden können, dann wird er tatsächlich nur dann Bestand haben, wenn die wirtschaftlichen Machtfaktoren nicht wieder die Oberhand über die mühsam in Jahrhunderten erworbene Kultur erlangen! Und wenn wir zunächst unter uns Waffengefährten unsere Eigenkulturen zu gegenseitigem Verständnis bringen, dann leisten wir mit diesem Beispiel dem Weltfrieden und der Gesamtkultur den besten Dienst und heben die weiße Rasse wieder aus dem derzeitigen Negerniveau unserer Feinde empor! So leisten wir in erster Linie guten vaterländischen Hilfsdienst für die Zukunft unserer Heimat und in letzter für ganz Europa!

Wie sieht es nun mit der Verwirklichung eines so großzügigen, anspruchsvoll scheinenden Programmes aus? Der vorbereitende Ausschuß hat dafür die einfachste Lösung gesucht und nicht einmal Satzungen entworfen. Wir gliedern uns an den § 10 der Hauptvereinigung an, der im wesentlichen nur sagt, daß der Vorstand für abgegrenzte Geschäftskreise Ausschüsse oder Abteilungen unter besondern Vorsitzenden bilden kann, die ihre Geschäfte im Einvernehmen mit ihm führen. Und zwar wollen wir nach dem Beispiel andrer Abteilungen neben einem Vorstand einen Ausschuß wählen, der dem Vorstand beratend zur Seite steht.

Eine von diesen beiden Organen zu beschließende Geschäftsordnung würde auf Grund der dem Einladungsschreiben beigefügten Richtlinien unser Verhältnis zum Vorstand der Hauptvereinigung regeln und das Arbeitsgebiet sowohl im ganzen begrenzen als für einige Gruppen gliedern. Wir haben davon Abstand genommen, diese Gruppen heute schon zu bestimmen, denn wir wollten den jetzt endgültig zu wählenden Mitgliedern des Vorstandes und Ausschusses nicht vorgreifen, insbesondere auch nicht den Vertretungen unserer technischen Hochschulen, von denen wir zu unserer Freude 9 Rektoren unter den Unterzeichnern unseres Aufrufes zählen[1]). Auch wird sich manche Gruppenbildung erst aus den »Forderungen des Tages«, insbesondere auch aus dem wechselseitigen persönlichen Verkehr mit den gleichartigen Organisationen unserer Freunde ergeben. Endlich darf nicht übersehen werden, daß unsere neue technische Abteilung nicht nur die Kunst des Ingenieurs, sondern vor allem auch die des Architekten umfaßt, und zwar in allen kulturellen Abstufungen vom monumentalen Hochbau und der Denkmalskunst bis zum Tief- und Wasserbau, der ja schließlich sogar das Endziel eines Faust wurde!

Dabei wird überall im Austausch unserer technischen Kultur auf die Herbeiführung einheitlicher Auffassung und Mittel in der Durchführung technischer Aufgaben Wert zu legen sein.

Ein besonders interessantes neues Gebiet hoffen wir uns

---

[1]) Die beiden bis dahin noch fehlenden Rektoren von Breslau und München haben sich inzwischen ebenfalls angeschlossen.



in der Militärtechnik zu erschließen, die in unserer Abteilung ein unabhängiges Betätigungsfeld finden kann, ganz losgelöst von politisch-militärischen oder wirtschaftlichen Rücksichten. Lediglich die Herbeiführung gegenseitiger Fortschritte würde die Losung zwischen den gleichartigen Gruppen der Militärtechnik in den befreundeten Ländern sein. Ein Musterbeispiel liegt bereits in der »Technik für die Kriegsinvaliden« vor. Sie hat durch gegenseitige Anregung österrreichischer und deutscher Ingenieure und Aerzte eine überraschend schnelle Entwicklung erfahren, und zwar in der Herstellung vorzüglicher und billiger künstlicher Gliedmaßen. Man denke ferner nur an die gegenseitige Anregung in der Weiterentwicklung der Luft- und Unterseetechnik, die in absehbarer Zeit eine nicht versagende Fülle gemeinsamer Aufgaben aus den Forderungen des Tages ergeben wird!

Nur in sehr flüchtigen Umrissen hat unser Einladungsaufruf diese verschiedenartigen gegenseitigen Annäherungsgedanken der Technik angedeutet. Geben Sie jetzt durch Ihren einmütigen Beschluß diesem Gründungsgedanken die Gestaltungskraft!

Rundschau.

Die weit bekannte **Maschinenfabrik von J. M. Voith** in Heidenheim an der Brenz beging am 1. Januar die Feier ihres **50jährigen Bestehens.** Ein halbes Jahrhundert ist verflossen, seit der 1913 verstorbene Geh. Kommerzienrat Dr.-Ing. h. c. Friedrich v. Voith[1]) die sogenannte Schleifmühle, eine kleine vom Vater übernommene mechanische Werkstatt, durch Aufstellung neuer, leistungsfähiger Maschinen erheblich erweitert und damit den Grund zu der späteren Größe und Bedeutung des Werkes gelegt hat. Schon um jene Zeit war Heidenheim der Sitz einer blühenden Industrie, die dem strebsamen Maschinenbauer Gelegenheit zur Entfaltung seiner Kräfte bot. Die Verbindung mit der Voelterschen Papierfabrik sowie mit seinem Schwager Niethammer, einem der ersten sächsischen Papierfabrikanten, weiter aber auch das Zusammenarbeiten mit Heinrich Voelter, der das von Keller erfundene Holzschleifverfahren verwertete, brachten Voith in enge Beziehungen zur Papierindustrie. Es gelang ihm, die Holzstofferzeugung durch wertvolle Verbesserungen in neue Bahnen zu leiten und auch in der Papierherstellung selbst wichtige Verbesserungen einzuführen. Nach Fertigstellung der ersten Langsieb-Papiermaschine für die Firma Bezner & Co. in Gemmrigheim am Neckar im Jahre 1881 verlegte sich Voith mehr und mehr auf den Bau vollständiger Papier- und Holzstoff-Fabrikeinrichtungen, und es sind inzwischen die größten und schnellsten Papiermaschinen sowie die bedeutendsten Holzschleifereien des Festlandes aus seinen Werkstätten hervorgegangen. 1870 nahm Voith noch den Turbinenbau auf, und es gelang ihm, diesen — unterstützt durch die gewaltigen Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik — zu ungeahnter Höhe und Vollkommenheit zu bringen, wozu u. a. auch der Bau des ersten brauchbaren Turbinenreglers durch den damaligen leitenden Ingenieur Pfarr beitrug. Es war ein großer Triumph für die deutsche Ingenieurwissenschaft, als Voith 1903 im Wettbewerb mit den bedeutendsten Turbinenbauanstalten der Welt den Auftrag auf die damals größten Turbinen von je 12000 PS für die Niagara-Fälle erhielt. Seitdem sind noch weit größere Krafteinheiten — bis zu 25000 PS — für Brasilien, Kanada und die nordeuropäische elektrochemische Industrie bei Voith in Auftrag gegeben und ausgeführt worden.

Auf Erhaltung des guten Rufes seiner Firma durch wohldurchdachte Konstruktionen und vorzügliche Werkstattausführung war Voith besonders bedacht, aber auch dem Ausbau seiner Fabrik zu einer neuzeitlichen Anlage von höchster Leistungsfähigkeit widmete er seine ganze Kraft und hatte die Genugtuung, seine Bemühungen durch lohnende Aufträge und ehrende Anerkennungen aus aller Herren Länder gekrönt zu sehen. Eine Sehenswürdigkeit der Firma bilden die große Maschinenhalle, die neuerbaute, mit den besten Hülfsmitteln der heutigen Technik ausgestattete Gießerei und die beiden Versuchsanstalten, in denen Turbinen unter natürlichen Gefällen bis zu 100 m geprüft werden.

Nach Ausbruch des Krieges hat auch die Firma J. M. Voith nicht gezögert, ihre Fabrikation in die Dienste des Vaterlandes zu stellen. Heute beschäftigt die Firma, die vor dem Kriege rd. 400 Beamte und 1960 Arbeiter zählte, 300 Beamte und 1950 Arbeiter, darunter 500 weibliche. Die St. Pöltener Schwesterfabrik, zu deren Errichtung sich Voith im Jahre 1903 durch die Zollverhältnisse veranlaßt sah, beschäftigt heute rd. 950 Beamte und Arbeiter und stellt die gleichen Erzeugnisse her wie das Heidenheimer Stammhaus.

Selbsttätige Stauklappen am Pantano de la Peña in Spanien[2]). Im Jahre 1910 wurde von der spanischen Regierung am Pantano de la Peña in Aragonien durch den Bau einer 45 m hohen Staumauer ein Stausee geschaffen, der das Hochwasser des Gallego-Flusses aufspeichern sollte, um es zur Landbewässerung nutzbar zu machen. Zu diesem Zweck wurde ein Kanal gebaut, der sich bis Saragossa hinzog. Da das hierdurch verfügbare Wasser für die landwirtschaftlichen Bedürfnisse nicht ausreichte, wurden Neubauten in Angriff genommen, die den nutzbaren Stauraum ohne erhebliche Kosten und ohne das Hochwasser höher anzustauen als vorher, vergrößern sollten.

[1]) s. Z. 1913 S. 965.

[2]) Schweizerische Bauzeitung vom 2. Dezember 1916.

Zwischen den beiden Seitenfelswänden des Tales liegt in der Talmitte ein Felszahn, durch den ursprünglich die Talstraße in einem Tunnel geführt wurde. Dieser Felszahn bildet das Mittelstück der Sperrmauer. Die Talstraße wurde an den linksufrigen Talhang verlegt und der ehemalige Straßentunnel als Abflußstollen für die Bewässerung herangezogen. Die Hochwasserabführung des Stausees besteht aus 10 gleichen Tunneln, die 250 m lang durch den Berg, an den sich die Staumauer anschließt, gesprengt sind. Die 5 m weiten kreisförmigen Einläufe wurden auf 15,2 m verbreitert; ihre Unterkanten liegen auf der Höhe des jetzigen Normalstauspiegels, so daß ein insgesamt 152 m langer Hochwasserüberlauf geschaffen ist, an den sich die mundstückartig ausgebildeten Tunneleinläufe anschließen. Zwischen je zwei Tunneleinläufen blieb ein 6 m starker natürlicher Felspfeiler stehen. Die Tunnel führen durch harten Kalkstein und sind nicht ausgemauert. Durch diesen Abfluß wird bei Hochwasser, das bis zu 3200 cbm/sk betragen kann, der Ueberlauf bis zu 4,8 m überströmt, was die Uferverhältnisse auch zulassen. Es war jedoch bisher nicht möglich, diesen hohen Stau für die Wasseraufspeicherung nutzbar zu machen, da der Wasserspiegel nach Ablauf des Hochwassers rasch bis zur Unterkante der Tunnelmündungen sinkt. Um die obere Wasserschicht, ohne die Hochwasserabführung zu beeinträchtigen, für die Aufspeicherung nutzbar zu machen, entschloß man sich, in die zehn Tunnelmündungen selbsttätige Stauklappen nach der Bauart der Stauwerk-A.-G. in Zürich einzubauen, wie sie in ähnlicher Ausführung in Rena in Norwegen[1]) verwandt wurden. Diese Stauvorrichtungen sind je 15,2 m breit und haben 3 m Stauhöhe über der festen Schwelle. Der Nutzinhalt des Sees wird dadurch um 7 Mill. cbm gesteigert. Die Stauklappen stellen sich infolge einfacher Wechselwirkung zwischen Wasserdruck und Gegengewicht selbsttätig so ein, daß der Oberwasserspiegel auf der normalen Höhe gehalten wird, einerlei wie groß der Wasserzufluß ist. Im vorliegenden Falle mußte die Einrichtung folgenden Bedingungen entsprechen:

1) Sobald das Wasser 5 bis 10 cm über den normalen Stand gestiegen ist, müssen die Klappen anfangen sich zu senken. Wenn der Wasserstand 20 cm über dem normalen ist, müssen sie ihre wagerechte Stellung erreicht haben und den ganzen Durchflußquerschnitt freigeben.

2) Beim weiteren Steigen müssen die Klappen in der tiefsten Lage bleiben, selbst wenn Rückstau im Unterwasser eintritt.

3) Bei einem Sinken des Wasserspiegels auf etwa 10 cm müssen sich die Klappen wieder aufrichten und ihre gewöhnliche Staustellung erreichen, wenn das Wasser wieder auf dem gewöhnlichen Stand angelangt ist.

Bei der praktischen Durchführung machte zunächst das Gelände große Schwierigkeiten, da man die Klappen mit Pfeilern und Gegengewichten auf eine steil abfallende Felswand aufbauen mußte. Ferner erschwerte der Umstand die sichere Wirkungsweise, daß bei starkem Hochwasser die Tunnel ganz vollaufen, das Wasser somit über die wagerecht liegenden Klappen nicht mehr im vollkommenen, sondern im unvollkommenen Ueberfall strömt, wodurch auf die Klappen ein nach aufwärts gerichteter Gegendruck, der sich vorher nur schwer bestimmen läßt, ausgeübt wird. Dadurch können die Klappen aufgerichtet und der Querschnitt verkleinert werden. Durch Anordnung von Gegengewichten wurde dem Eintreten derartiger Umstände vorgebeugt. Diese Gegengewichte sind beiderseits der Wehröffnungen vor dem 6 m breiten Mittelpfeiler in geschlossenen Kammern so hoch angebracht, daß ihre Oberkante bei niedergelegten Klappen mit dem höchsten Hochwasser übereinstimmt. Bei gewöhnlichen Verhältnissen treten sie nicht in Wirkung; wenn jedoch

[1]) Z. 1916 S. 953.


Hosted by Google

ein Ueberstau von 15 cm eintritt, füllen sich die Kammern durch seitliche Oeffnungen mit Wasser, die Gegengewichte erhalten einen Auftrieb, und die Klappen werden in der tiefsten Lage festgehalten, auch wenn ein Rückstau eintritt.

Kriegsliste der deutschen Normalprofile für Walzeisen zu Bauzwecken. Die schon im Frieden zweckmäßige und im Interesse aller Beteiligten liegende Beschränkung der Zahl der Normalprofile erweist sich während des Krieges als eine Notwendigkeit. Von einer Vereinfachung des Walzprogramms darf bis zu einem gewissen Grade eine Beseitigung der jetzt bestehenden Lieferungsschwierigkeiten für Eisen aller Art erwartet werden. Im Einverständnis mit Vertretern der Konstruktionsfirmen ist daher eine Auswahl aus den bestehenden Normalprofilen getroffen worden, auf die sich die Verbraucher in Zukunft in ihrem eigenen Interesse beschränken müssen. Die getroffene Auswahl wird in erster Linie den Bedürfnissen der Konstruktionsfirmen gerecht, trägt aber auch denen andrer Verbraucher, wie Waggonfabriken und Maschinenbauanstalten, Rechnung. Besondern Zwecken dienende Spezialprofile werden dabei nach wie vor angefertigt werden. Es muß aber den Abnehmern solcher Profile überlassen bleiben, sich wegen der Lieferung mit den Werken zu verständigen. Für Neukonstruktionen stehen hinfort nur die nachstehend aufgeführten Profile zur Verfügung. Spezifikationen, die nach dem 10. Januar 1917 eingereicht werden, dürfen nur die nachstehend aufgeführten Profile enthalten.

I-Eisen Nr. 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 36, 40, 45, 50, 55.
U-Eisen Nr. 6½, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 23½, 26, 30 sowie die Waggonbauprofile.
Gleichschenklige Winkeleisen. Es werden unverändert beibehalten die Profile mit Schenkellänge von 25 bis 70 mm, ferner die mit 80, 90, 100, 120, 130, 150 und 160 mm.
Ungleichschenklige Winkeleisen. Die ungleichschenkligen Winkeleisen werden beschränkt auf 45 × 30, 60 × 40, 75 × 50, 65 × 100, 65 × 130, 80 × 120, 80 × 160, 100 × 150, 100 × 200.
Hochstegige ⊥-Eisen. Die Anfertigung wird beschränkt auf 30, 40, 50, 60, 80, 100 mm hohe Profile.
Breitflanschige ⊥-Eisen. Die Anfertigung wird beschränkt auf 80 × 40, 100 × 50, 120 × 60, 160 × 80, 180 × 90, 200 × 100.
Z-Eisen fallen fort.
Quadranteisen fallen fort.
Zoreseisen fallen fort.
Flacheisen bis 160 mm. Es werden geliefert Breiten von 20 bis 60 mm in allen gewünschten Abstufungen, darüber hinaus nur Breiten von 70, 80, 90, 100, 130 und 150 mm.
Universaleisen 160 bis 200 mm in Abstufungen von 10 mm, über 200 bis 500 mm in Abstufungen von 20 mm, über 500 mm in Abstufungen von 50 mm.

Eine einstufige Kreiselpumpe von 4000 PS Kraftbedarf ist, wie die »Schweizerische Wasserwirtschaft« berichtet, in dem Elektrizitätswerk Funghera bei Turin in Betrieb; sie bewältigt 142 m größte Förderhöhe bei rd. 1000 Uml./min, dient zum Aufspeichern von Kraftwasser und hat in gewissen Abständen den Inhalt eines Saugbehälters in ein Staubecken zu fördern. Durch die Entleerung des Saug- und die Füllung des Druckbehälters verändere sich während des Pumpens Saug- und Druckhöhe, was an die Pumpe große Anforderungen stellt, da ihr Wirkungsgrad dadurch nicht beeinflußt werden darf. Der Saugbehälter faßt 50 000 cbm; für 1 cbm gehobenes Wasser sind 0,58 kW erforderlich. Die geodätische Förderhöhe beträgt bei vollem Saug- und leerem Staubehälter 132,28 m, bei Beendigung des Pumpens 152 m.

Nickelerzlager in Bolivien. Nach Meldungen aus Bolivien wurden im Orurobezirk bedeutende Nickelerzlager entdeckt. Diese Nachricht ist auch für Deutschland wichtig, da bisher die Nickelerze, die Deutschland verarbeitete, aus Kanada und Neukaledonien bezogen wurden. Die kanadische Regierung und auch die Franzosen bemühen sich nun, ihre Nickel- und Kobalterze im Lande selbst zu verarbeiten. Wenn daher die neu aufgefundenen bolivischen Lagerstätten abbauwürdig sind, so würde für Deutschland ein unabhängiger Erzeuger dieses wichtigen Metalles in Erscheinung treten. (Metall und Erz 1916 Heft 23)

Hugo Münsterberg †. Aus Cambridge in den Vereinigten Staaten kommt die Nachricht, daß Hugo Münsterberg, der bekannte Experimental-Psychologe der Harvard-Universität, unerwartet an einem Herzschlag gestorben ist. Münsterberg stammte aus einer Danziger Kaufmannsfamilie und war am 1. Juni 1863 geboren. Nachdem er in seiner Vaterstadt das Gymnasium besucht und in Genf, Leipzig und Heidelberg sein Hochschulstudium abgeschlossen hatte, habilitierte er sich im Jahre 1888 an der Univertität Freiburg i. Br. und wurde nach zwei Jahren außerordentlicher Professor. Bald darauf erhielt er einen Ruf an die Harvard-Universität in Boston. Dort führte er seine bedeutenden psychologischen Untersuchungen aus, und dort wirkte er bis an sein Lebensende. Seine Lehrtätigkeit in Boston unterbrach er nur, um als Austauschprofessor in Deutschland Vorlesungen zu halten und auf sonstigen Reisen die Beziehungen mit seiner deutschen Heimat fester zu knüpfen, Beziehungen, die ihm bei Kriegsausbruch zum Vorkämpfer für den deutschen Standpunkt in Nordamerika machten und ihm gehässige Angriffe eintrugen, die auch seine Tätigkeit an der Harvard-Universität, die nicht zuletzt durch ihn ihren Ruf festigen konnte, vorübergehend unterbanden.

Münsterberg und sein Lebenswerk verdienen auch vom Gesichtspunkt der Technik größte Beachtung und Würdigung; denn er war es, der als erster die Ergebnisse der Psychologie dem praktischen Leben: der Technik und der Wirtschaft, dienstbar macht. In seinen Werken »Psychologie und Wirtschaftsleben« und »Grundzüge der Psychotechnik« stellt er als Aufgaben der angewandten Experimentalpsychologie drei Punkte auf, die durch Versuche gelöst werden können: Auslese der geeigneten Persönlichkeit, Gewinnung der bestmöglichen Leistung, Erzielung der erstrebten Wirkung.

Zwar, meint er, der Psychotechniker habe nicht das Recht, der Menschheit wirtschaftliche Ziele zu empfehlen, aber mangelnde Kenntnis der eigenen Fähigkeiten, verkehrte Anpassung an die Umgebung und der Zufall bei der Berufswahl führe den einzelnen oft zu einer ungeeigneten Wahl, durch die sein ganzes Lebensglück vernichtet und seine Kräfte ungenutzt verbraucht werden, so daß sich daraus schon eine wissenschaftliche Berufberatung rechtfertigt. Zu dieser Berufberatung zieht er in weitestem Umfang den psychologischen Versuch heran. Verwickelte seelische Vorgänge werden in ihre Teilvorgänge zerlegt und diese nach den bekannten psychologischen Verfahren untersucht. Dadurch gelingt es ihm, die Eignung von Personen für die verschiedensten Berufzweige, wie Straßenbahnführer, Schiffsdienstpersonal, Telephonistinnen, mit befriedigenden Ergebnissen festzustellen. Derartige Untersuchungen hat Münsterberg in größerem Umfang unmittelbar für die nordamerikanische Industrie ausgeführt; es wäre zu wünschen, daß auch die deutsche Industrie diesen Fragen ihre Aufmerksamkeit mehr als bisher schenkte.

Auf dem Gebiet der Gewinnung bestmöglicher Leistung hat die experimentelle Psychologie ein großes Wirkungsfeld, auf dem ihr die amerikanische Wissenschaft der Betriebsführung planmäßig vorgearbeitet hat. Hier ist es namentlich die Frage der Ermüdung und Abspannung durch monotone Arbeit, die Münsterberg untersuchte, wobei er zu bemerkenswerten Ergebnissen kam.

Die Erzielung psychischer Wirkung endlich führt zur Anwendung der Psychologie auf das Wirtschaftsleben an sich, namentlich auf den Handel. Verkaufs- und Werbewesen sind es, die hier vom Standpunkt der Psychologie betrachtet wurden woraus für das Reklame- und Verkaufswesen bedeutsame Anregungen gewonnen sind.

Münsterberg hatte es sich zur Lebensaufgabe gemacht, neben bemerkenswerten, rein psychologisch-wissenschaftlichen Forschungen die Ergebnisse der experimentellen Psychologie dem Wirtschaftsleben zu vermitteln und es dadurch ergiebiger zu gestalten. Die Verluste an Gut und Blut, die der Krieg unserm Volke auferlegt, zwingen auch uns, mit unsern geistigen und körperlichen Arbeitskräften haushälterischer als vordem umzugehen, und darum wollen wir wünschen, daß auch in Deutschland die theoretischen Wissenschaften sich mehr als bisher in den Dienst des praktischen Lebens stellen, daß die großen Arbeiten Münsterbergs auch bei uns in weiten Kreisen bekannt werden und seine Gedanken zur Durchführung kommen.

Von den zahlreichen Werken Münsterbergs seien hier genannt: Die Amerikaner (1904), Philosophie der Werte (1908), Psychologie und Wirtschaftsleben (1912), Psychotechnik (1914), The war and America (1915).

Unter dem Namen **Liebig-Stipendien-Verein** wurde in diesen Tagen auf Anregung von Prof. Hans Goldschmidt (Essen) ein Verein gegründet, der deutschen Chemikern nach Abschluß ihres Hochschulstudiums durch Stipendiengewährung die Möglichkeit schaffen will, als Hochschulassistenten ihre Kenntnisse zu erweitern. Der Verein besitzt schon heute ein Vermögen von über 1 Mill. ℳ, das erfreulicherweise von der deutschen Industrie aufgebracht worden ist.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

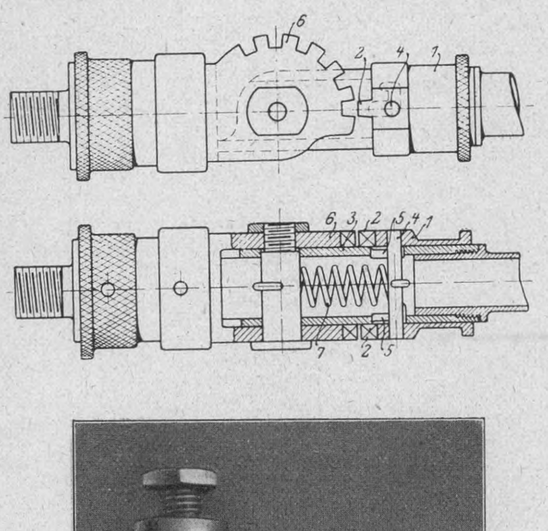
Nr. 2. **Sonnabend, den 13. Januar 1917.** **Band 61.**

Inhalt:

Die Reibungsgelenke, ihre Eigenschaften und Konstruktionsbedingungen.[1]

Berichterstatter: **G. Schlesinger** und **C. Volk.**

Die Gelenke der Ersatzarme sind im wesentlichen so eingerichtet, daß sie innerhalb bestimmter Grenzen eine freie Bewegung der Armteile, wie Beugen im Ellbogengelenk, Drehen um die Unterarm- oder Oberarm-Achse usw. gestatten, aber auch ein Feststellen in gewissen Lagen ermöglichen. Die Gelenke, die zum Ersatz der natürlichen Ellbogen-,



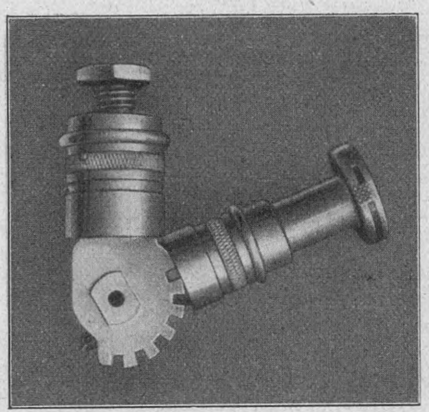
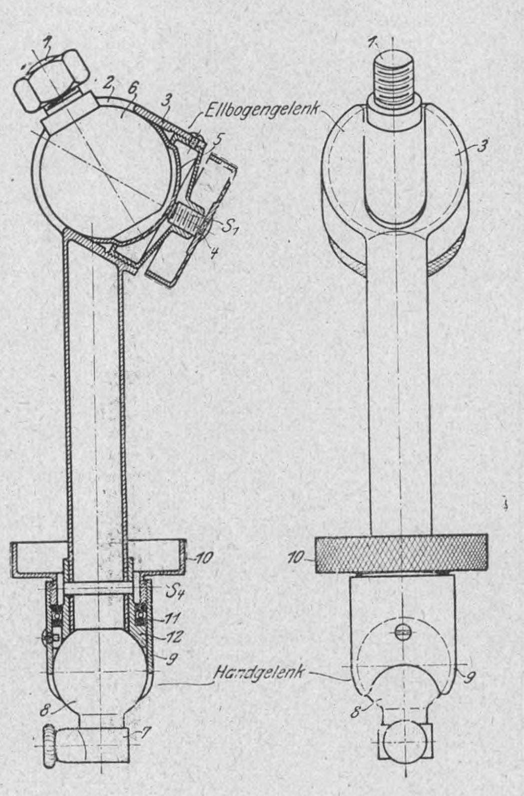


Abb. 1 bis 3.
Ellbogengelenk, einstellbar in 6 Lagen von der Strecklage bis 30° über senkrechte Beugelage. Feststellung durch Verschieben der Zahnmuffe 1 mit den Zähnen 2 auf der Unterarmhülse 3. Führung des Stiftes 4 der Muffe in den bajonettförmigen Schlitzen 5, die einmal Eingriff der Zähne 2 in Rastenteil 6, das andre Mal dauernde vollständige Lösung der Kupplung ermöglichen. Feststellung der Muffe in beiden Lagen durch Feder 7.



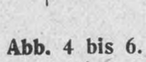


Abb. 4 bis 6.
Ellbogengelenk zwischen Strecklage und 30° über senkrechter Beugelage feststellbar. Führung des Kugelzapfens 1 im Schlitz 2 der Kugelpfanne 3. Feststellung durch Anzug der Schraube 4, durch die die Kalotte 5 gegen die Kugel 6 gedrückt wird. Handgelenkbeugung bis 45° in zwei Ebenen, geringer Ausschlag nach den andern Seiten, Drehung um die Achse des Kugelzapfens 7 möglich. Feststellung der Kugel 8 in der Kugelpfanne 9 durch Anzug der Schraube 10, die auf Kugellagerring 11 und Druckstück 12 drückt.

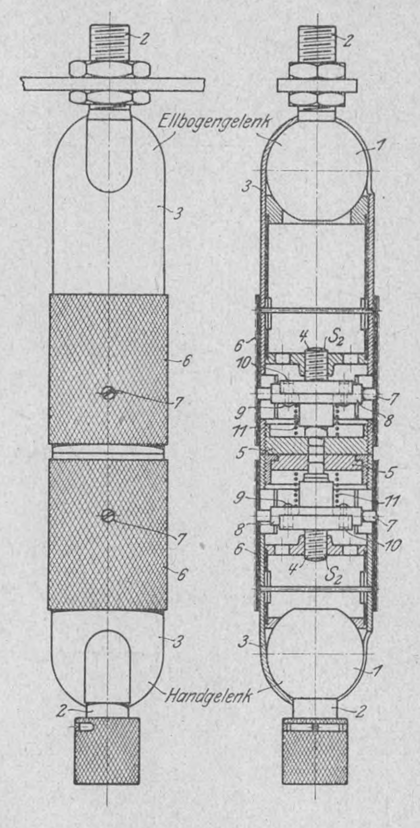
Schulter- und Handgelenke dienen, müssen also mit aus- und einschaltbaren Vorrichtungen versehen sein, welche die Feststellung entweder durch Zahneingriff oder durch Reibung bewirken. Das Aus- und Einschalten erfolgt dabei stets mit der gesunden Hand. Abb. 1 bis 3 und 23 bis 26 zeigen Ellbogen-Beugegelenke mit Zahneingriff, Abb. 4 bis 22 verschiedene Gelenke mit Reibungsfeststellung.

[1] Merkblatt Nr. 6 der Prüfstelle für Ersatzglieder in Charlottenburg, abgeschlossen am 10. Dezember 1916.

Sonderabdrucke werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung des Betrages von 40 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Hosted by Google

Die Gelenke mit Zahneingriff lassen sich nur in einigen Lagen feststellen; sie brechen bei Ueberlastung und erhalten bei Abnutzung oder Formänderung toten Gang.



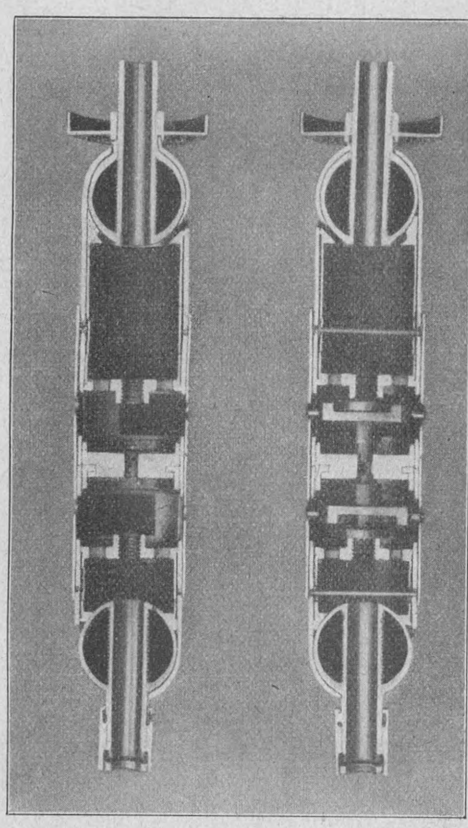


Abb. 7 bis 9.
Ellbogengelenk und Handgelenk gleich ausgebildet, Beugung von Strecklage bis senkrechte Beugelage, Drehung der Kugel 1 um Achse des Zapfens 2 möglich. Feststellung der Kugel in der Pfanne 3 durch Anzug der Schraube 4, die sich auf 5 stützt. Drehung der Schraube 4 mittels der gerauhten Hülse 6, die durch zwei Stifte 7 Teil 8 mitnimmt. Kupplung der Schraube 4 mit der Hülse 6 bei axialer Verschiebung der Hülse durch die in 8 vernieteten Stifte 9, die in Bohrungen 10 des an Schraube 4 angedrehten Randes eingreifen. Feststellung der Kupplung durch Feder 11.

Die Reibungsgelenke lassen sich innerhalb bestimmter Grenzen in jeder beliebigen Lage feststellen; sie beginnen jedoch bei Ueberlastung zu gleiten. Toter Gang läßt sich durch Nachstellen der Reibflächen beseitigen, allerdings nur unter der Voraussetzung, daß die aufeinander reibenden Teile (Kugel, Zylinder, Ebene) trotz der Abnutzung genau zueinander passende Berührungsflächen beibehalten.

Diese Gegenüberstellung läßt die Vor- und Nachteile erkennen, die bei der Wahl einer Gelenkart für die verschie-

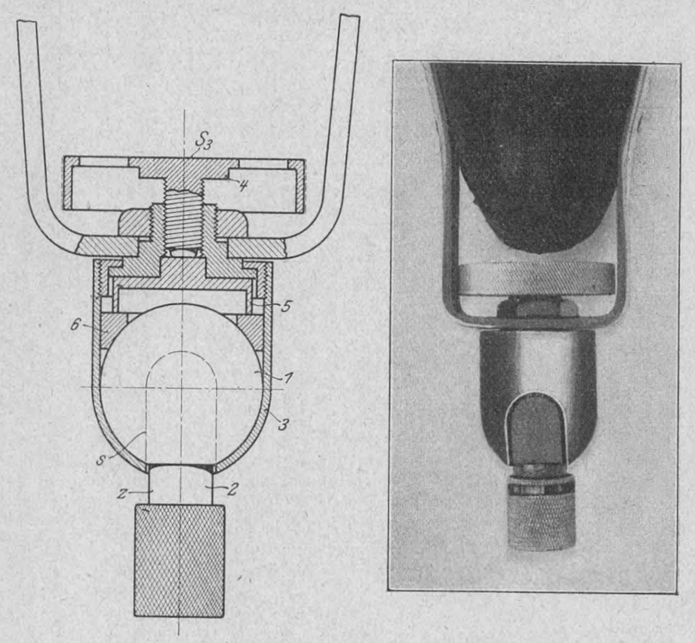
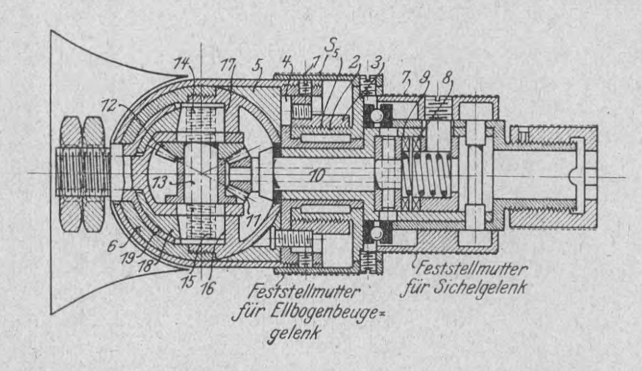


Abb. 10 und 11.
Beugung von der Strecklage bis zur senkrechten Beugelage. Drehung der Kugel 1 um die Achse des Zapfens 2 und Drehung des ganzen Gelenkes um die Unterarmachse möglich. Feststellung in der Pfanne 3 durch Schraube 4, die auf Platte 5 und Druckstück 6 drückt.



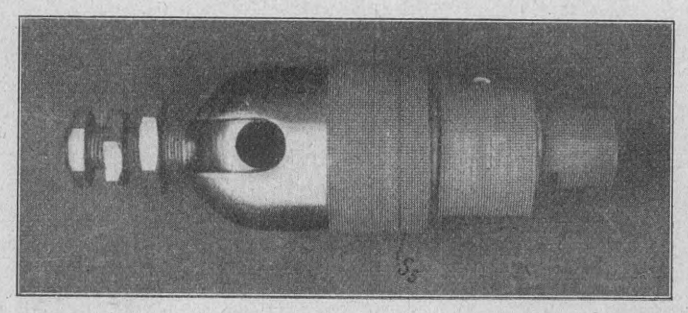
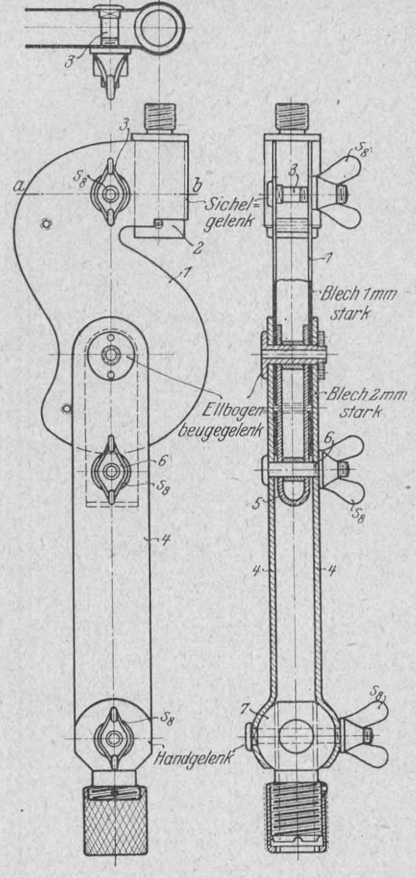
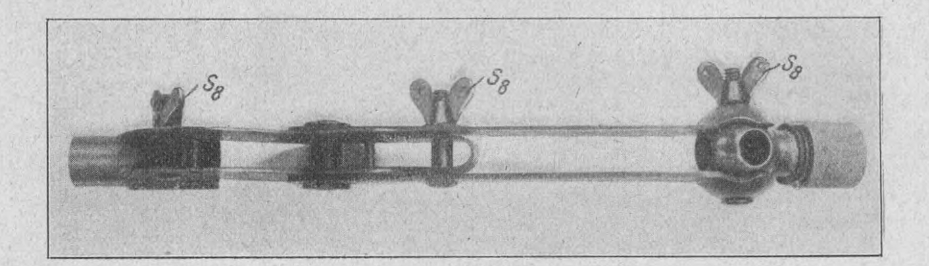


Abb. 12 und 13.
Ellbogen-Sichel- und -Beugebewegung getrennt einstellbar. Feststellung der Beugebewegung durch Drehen der gerauhten Feststellmutter 1, die das Gewindestück 2 mitnimmt und dabei das an der Drehung verhinderte Mutterstück 3 und damit die Druckstücke 4 und das Bremsstück 5 gegen die Kugel 6 preßt. Feststellung der Sichelbewegung von der Feststellmutter 7 aus, die — durch axiale Verschiebung mittels der Zähne 8 mit 9 gekuppelt — Achse 10, Kegelräder 11 und 12 und Spindel 13 mitnimmt. Anpressung der mit Rechts- und Linksgewinde auf 13 geführten Keilstücke 14 und 15 gegen die Widerlager 16 und 17 der Kugel 6 und gegen die Kalotte 18, welche die Kalotte 19 innerhalb der Kugel 6 festspannt.

Hosted by Google





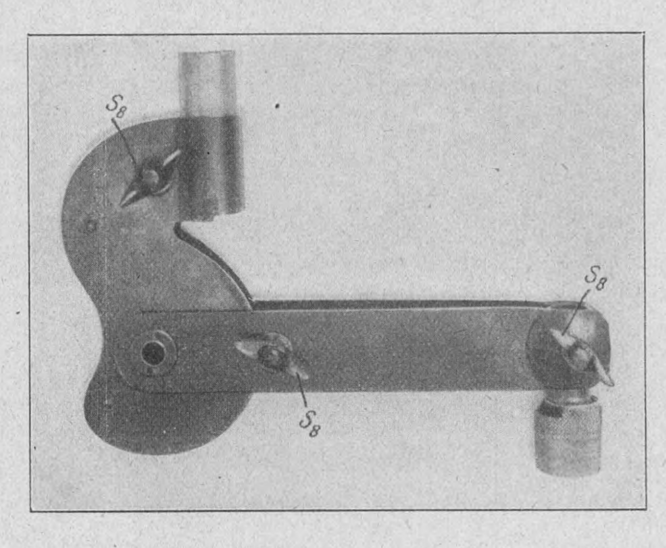


Abb. 14 bis 18.

Feststellung des Ellbogen-Sichelgelenkes mit zylindrischen Reibflächen durch Anpressen des Oberarmteiles 1 gegen den Zapfen 2 mittels Flügelschraube 3. Ellbogen-Beugegelenk mit ebenen Reibungsflächen feststellbar durch Klemmen des Oberarmteiles 1 zwischen Unterarmschienen 4 und Bügel 5. Anpressung durch Flügelschraube 6. Feststellung des Handgelenks durch Anpressen der Unterarmschienen 4 gegen Kugel 7.

denen Teile des Armes (Ellbogen-Sichelgelenk, Ellbogen-Beugegelenk, Handgelenk) zu beachten sind ebenso bei der Auswahl eines Armes für eine bestimmte Berufstätigkeit.

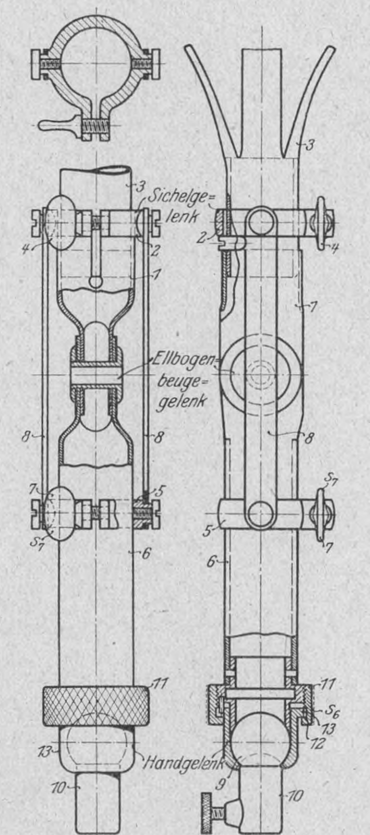
Berechnung der Tragfähigkeit.

Die für die Berechnung und Konstruktion von Reibungsgelenken maßgebenden Verhältnisse sollen zunächt an einem Gelenk mit zylindrischen Reibflächen untersucht werden, Abb. 27. Die Backen werden durch eine Schraube mit der Kraft P an die Zylinderflächen gepreßt. Dadurch entsteht, falls man die Reibungszahl mit f bezeichnet, an jedem Backen ein Reibungswiderstand fP.

Wirkt eine ruhende Last Q am Hebelarm R, so besteht die Gleichgewichtsbedingung

$$QR = 2fPr \quad . \quad (1).$$

Fällt aber ein Gewicht G aus einer Höhe h frei auf das Armende in der Entfernung R vom Drehpunkt herab, so müßte, falls weder bleibende noch elastische Formänderungen in Betracht kämen, das Gelenk um einen bestimmten Winkel α gedreht werden. Dabei muß die aufgewendete Arbeit (Gewicht $\times$ Fallhöhe) gleich der Arbeit zum Verdrehen des Gelenkes, also gleich der Arbeit zum Ueberwinden des Reibungswiderstandes sein. Kommt der



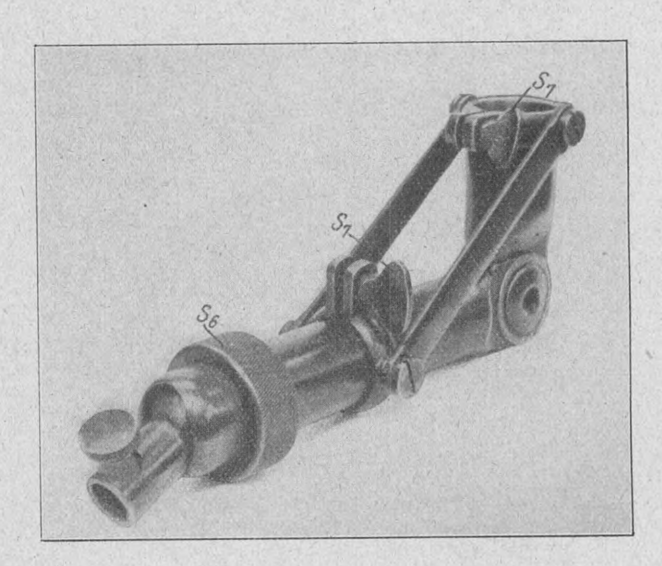


Abb. 19 bis 22.

Feststellung des Ellbogen-Sichelgelenkes mit zylindrischen Reibflächen durch Anpressen des an Oberarmhülse 1 angesetzten Ringes 2 gegen Hülse 3 mittels Flügelschraube 4. Beugung des Unterarmes nach zwei Seiten um über 90° möglich. Feststellung durch Festklemmen des Ringes 5 auf Unterarmhülse 6 durch Flügelschraube 7. Bewegung des Unterarmes durch die an Ring 5 und 2 gelenkig befestigten Hebel 8 verhindert, solange Ring 5 sich auf Hülse 6 nicht verschiebt.

Ausschlag der Handgelenkkugel 9 nach zwei Seiten bis 45°, Drehbewegung um die Achse des Zapfens 10 möglich. Feststellung durch gerauhte Mutter 11, deren Bund 12 sich gegen Kugelpfanne 13 legt.

Arm zur Ruhe, sobald der Punkt A nach A_1 gelangt ist, so ist

$$GH = 2fP\,\widehat{AA_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

wobei H die Summe aus Fallhöhe h und Durchsenkung des

Hosted by Google

Punktes B darstellt. Da nun aber in Wirklichkeit unsere Baustoffe nicht völlig starr, sondern mehr oder weniger elastisch sind, so werden beim Stoß auch bleibende und elastische Formänderungen auftreten. Sieht man zunächst von bleibenden Formänderungen ab, und nimmt man an Hand der schematischen Abbildung 28 an, daß als elastische Formänderung nur die Verlängerung einer zwischen-

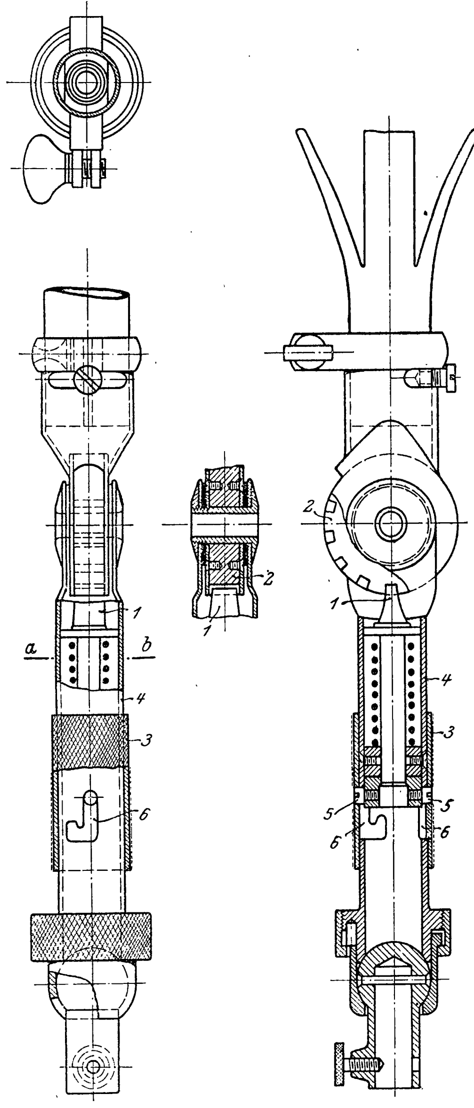


Abb. 23 bis 26.
Ellbogen-Sichelgelenk wie Abb. 19 bis 22. Ellbogen-Beugegelenk durch Eingriff des Zahnes 1 in Rastenteil 2. Feststellung durch Verschieben der Muffe 3 auf der Unterarmhülse 4. Stifte 5 der Hülse in den bajonettförmigen Schlitzen 6 geführt. Handgelenk wie Abb. 19 bis 22.

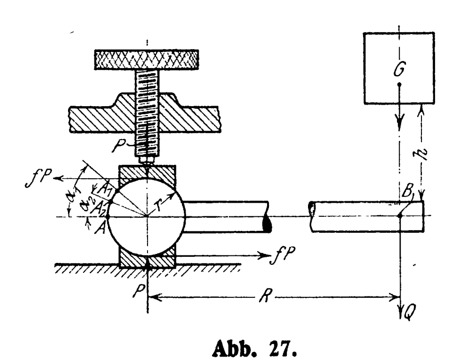


Abb. 27.

geschalteten Feder in Frage kommt, so gilt angenähert und unter Voraussetzung kleiner Verdrehungswinkel die Gleichung

$$GH = F + 2fP\widehat{AA_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Dabei ist H der gesamte Fallweg, also die Summe aus freier Fallhöhe h + Durchsenkung s des Punktes B + Verlängerung e der Feder. F ist die Arbeit zum Spannen der Feder (Formänderungsarbeit), $\widehat{AA_2}$ der dem Verdrehungswinkel α_2 entsprechende Weg am Kreisumfang. Die Gleichung besagt:

Je größer die Formänderungsarbeit F ist, um so kleiner wird der Weg $\widehat{AA_2}$; wenn F den Grenzwert GH erreicht, bleibt das Gelenk in Ruhe.

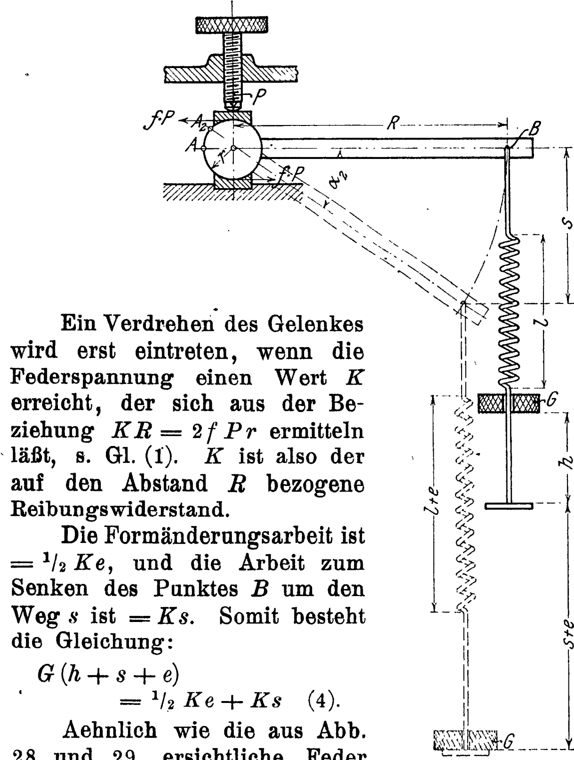


Abb. 28.

Ein Verdrehen des Gelenkes wird erst eintreten, wenn die Federspannung einen Wert K erreicht, der sich aus der Beziehung $KR = 2fPr$ ermitteln läßt, s. Gl. (1). K ist also der auf den Abstand R bezogene Reibungswiderstand.

Die Formänderungsarbeit ist $= {}^1/_2\,Ke$, und die Arbeit zum Senken des Punktes B um den Weg s ist $= Ks$. Somit besteht die Gleichung:

$$G(h + s + e) = {}^1/_2\,Ke + Ks \quad (4).$$

Aehnlich wie die aus Abb. 28 und 29 ersichtliche Feder wirkt die Eigenelastizität des Armes oder des Werkzeuges (vergl. die Blattfeder als Hammerstiel, Abb. 43). Bei gleicher Elastizität des Armes wird die Verschiebung im Gelenk um so kleiner sein und um so später eintreten, je größer K, also je größer der Reibungswiderstand ist. Für gewisse Arbeiten wird man durch Zwischenschalten von Federn die Verdrehung im Gelenk verhindern oder verringern können.

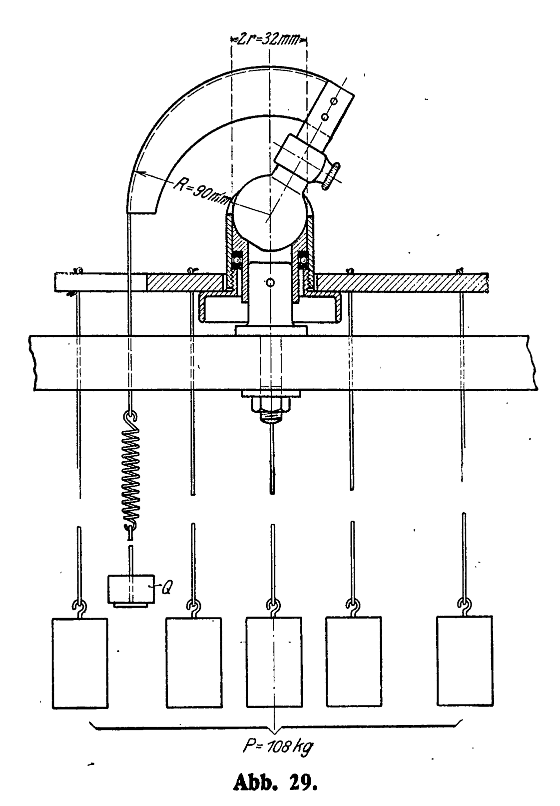


Abb. 29.


Hosted by Google

Die in den vorstehenden Ableitungen aufgestellten Beziehungen zwischen den angreifenden und den widerstehenden Kräften wurden für ein Kugelgelenk mit der aus Abb. 29 ersichtlichen Versuchsanordnung nachgeprüft. Dabei war der Kugeldurchmesser $2r = 32$ mm, der Hebelarm $R = 90$ mm. Die Belastung der Kugel erfolgte durch Gewichte mit $P = 108$ kg. Bei ruhender Belastung und trocknen Kugelflächen konnte das Gelenk eine Last von 20 bis 21 kg tragen. Daraus berechnet sich nach Gl. (1) die Reibungszahl f (bezogen auf den Kugelumfang) auf 0,52 bis 0,55. Wurden die Gleitflächen etwas eingefettet, so sank die Tragfähigkeit auf 12 bis 13 kg, die Reibungszahl auf 0,3 bis 0,34. Die Reibungszahlen sind ziemlich hoch, was zum Teil auf die keilartige Wirkung der Druckkalotten, zum Teil vermutlich auf den Einfluß von Klemmungen zurückzuführen ist.

Das Ergebnis von Stoßversuchen zeigt Abb. 30. Dabei war die aus Abb. 29 ersichtliche Feder nicht zwischengeschaltet. Das Fallgewicht G war 1,2 kg schwer. Bis zu einer freien Fallhöhe von $h = 40$ mm blieb das Gelenk in Ruhe, bei $h = 50$ mm betrug der Verdrehungswinkel 41′, bei $h = 90$ mm Fallhöhe 6° 35′. Nach Zwischenschaltung der Feder und bei einem Fallgewicht von 1 kg blieb das Gelenk bis zu einer Fallhöhe von 275 mm in Ruhe (Verlängerung der Feder für 1 kg Last = 2,88 mm).

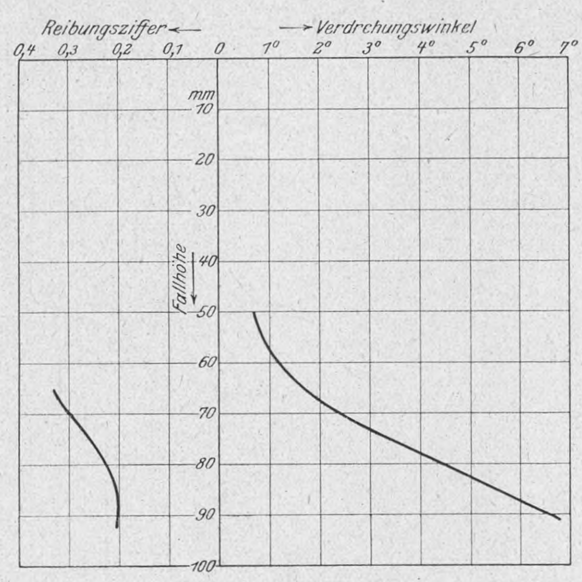


Abb. 30. Stoßversuche.

Rechnet man aus den Fallversuchen die Reibungszahl nach Gl. (2), so zeigt sich, Abb. 30, daß sie um so kleiner ist, je größer der Verdrehungswinkel wird, d. h. je mehr die Reibungszahl der Bewegung zur Geltung kommt.

Vergrößern des Reibungswiderstandes.

Der Reibungswiderstand könnte durch Erhöhen von f (Verwenden von Reibflächen aus Holz, Leder, Preßspan usw.) vergrößert werden, ferner durch Verwenden keilförmiger Reibflächen oder Vermehren der Reibflächen (wie bei den Lamellenbremsen, vergl. das Ellbogen-Beugegelenk, Abb. 14 bis 18), endlich durch Erhöhen des Anpressungsdruckes P. Für die wichtigsten Reibungsgelenke, die Kugelgelenke, kommt wohl nur das zuletzt genannte Mittel in Betracht. Der Anpressungsdruck wird fast immer durch Schrauben hervorgerufen, deren Kopf der Amputierte mit der gesunden Hand andreht; ein Andrehen durch Schlüssel oder Dorne wäre denkbar, auch eine Uebersetzung, die den Anpressungsdruck vermehrt (vergl. das Ellbogen-Sichelgelenk, Abb. 12 und 13). Durch eine derartige Uebersetzung wird aber auch die Zahl der Umdrehungen vermehrt, die zum Feststellen oder Lösen des Gelenkes erforderlich sind.

Versuche über den Anpressungsdruck.

Zur Ermittlung des größten durch Anzug mit der Hand erzielbaren Druckes wurde eine Anzahl Schrauben mit der aus Abb. 31 ersichtlichen Anordnung untersucht;

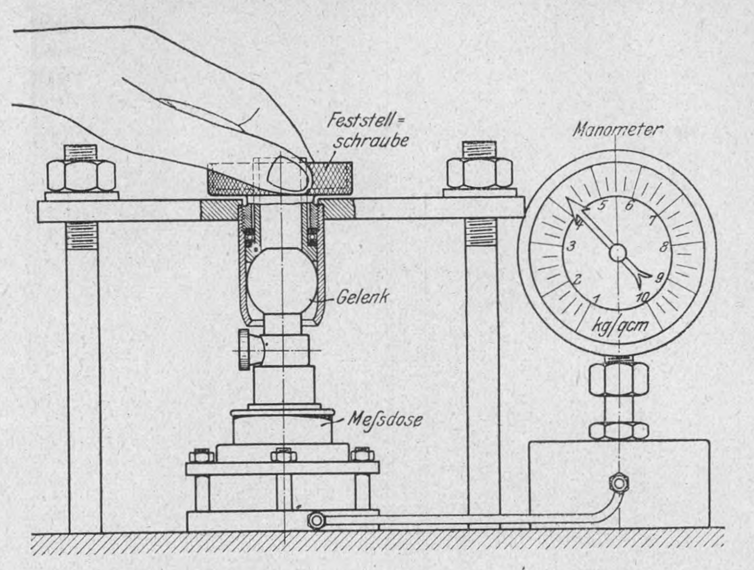
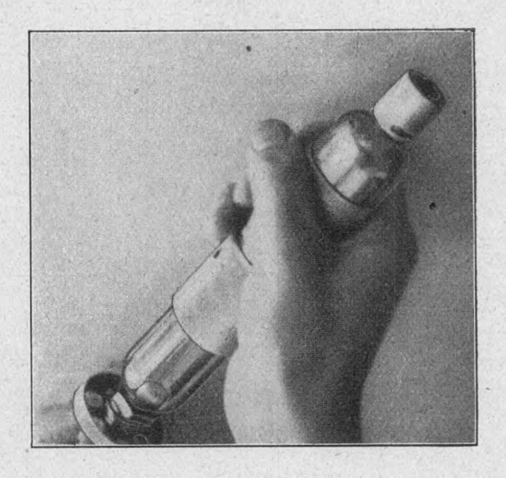


Abb. 31. Versuchsanordnung für den Anpressungsdruck.

dabei wurden alle Schrauben von demselben Arbeiter mit gleicher Kraft angezogen. Für die in Abb. 4 bis 22 mit S_1 bis S_8 bezeichneten Schrauben ergaben sich die aus Zahlentafel 1 ersichtlichen Werte.

Der erreichbare Druck ist im allgemeinen um so größer, je größer der Kopfdurchmesser und je kleiner der Gewindedurchmesser ist. Die Konstruktionen des Handgelenkes nach Abb. 4 bis 6 und 19 bis 22, sowie des Ellbogen-Beugegelenkes nach Abb. 12 und 13 bedingen einen großen Durchmesser der Feststellschraube, während bei dem Handgelenk nach Abb. 10 und 11 durch Verlegen des Schraubenkopfes



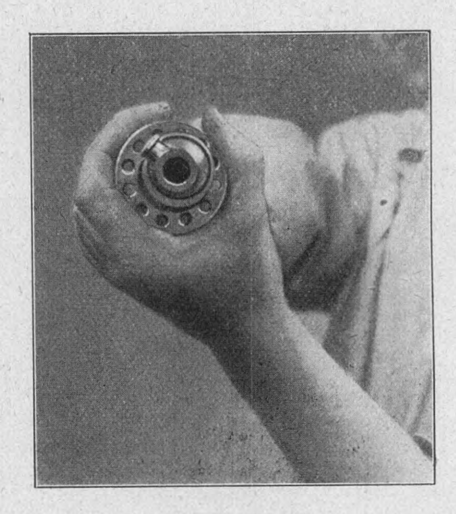


Abb. 32 und 33.
Einfluß der Kopfform auf den Anpressungsdruck.

Hosted by Google

Zahlentafel 1.

Schraube	Skizze	Art (des Gewindes)	äußerer Dmr. (des Gewindes) mm	Steigung (des Gewindes) mm	Form (des Schraubenkopfes)	Höhe (des Schraubenkopfes) mm	Dmr. (des Schraubenkopfes) mm	höchster durch Anziehen mit der Hand erreichbar Druck kg
S_2 (vergl. Abb. 7 bis 9)		Spitzgewinde	8	1,25	gerauhte Hülse	48	39	460
S_1 (vergl. Abb. 4 bis 6) oder S_3 (vergl. Abb. 10 bis 11)		»	»	»	gerauhte Scheibe	10	45 oder 48	310
S_4 (vergl. Abb. 4 bis 6)		»	32	0,5	»	12	58	130
S_5 (vergl. Abb. 12 bis 13)		»	25	0,6	gerauhte Hülse	30	53	100
S_6 (vergl. Abb. 19 bis 22)		»	35	1,2	gerauhte Scheibe	16	41	60
S_8 (vergl. Abb. 14 bis 18)		»	6,5	1,5	Flügelmutter	28 mm breit		90
S_7 (vergl. Abb. 19 bis 22)		»	6,4	0,9	Flügelschraube	22 »	»	65
S_9		Spitzgewinde » »	14 » »	3 2 1	gerauhte Scheibe » »	10 » »	50 » »	110 bis 120
S_{10}		» » »	» » »	3 2 1	gerauhte Hülse » »	48 » »	39 » »	180 bis 200
S_{11}		Flachgewinde » »	» » »	3 2,5 2	gerauhte Scheibe » »	10 » »	50 » »	150 bis 180
S_{12}		» » »	» » »	3 2,5 2	gerauhte Hülse » »	48 » »	39 » »	250 bis 260

Hosted by Google

zwischen Armhülse und Bandagenbügel, bei dem Hand- und Ellbogengelenk nach Abb. 7 bis 9 durch Verlegen der Druckschraube in die Mitte des hohlen Armes der Gewindedurchmesser klein gehalten werden konnte. Trotz des kleineren Schraubenkopfdurchmessers lassen sich die Schrauben am Arm, Abb. 10 und 11, und 7 bis 9, erheblich stärker anziehen als bei den Handgelenkkonstruktionen nach Abb. 4 bis 6 und 19 bis 22 und dem Ellbogen-Beugegelenk nach Abb. 12 und 13.

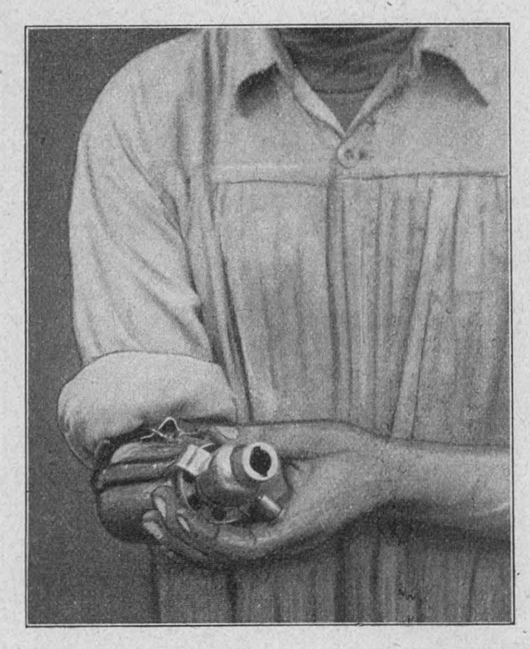


Abb. 34. Ungünstige Anordnung des Schraubenkopfes.

Den Einfluß der Kopfform zeigt ein Vergleich zwischen den Schrauben S_2 und S_1 oder S_3 der Zahlentafel 1. Bei gleichen Gewindeabmessungen läßt sich die Schraube S_2 um mehr als $^1/_3$ stärker anziehen als Schraube S_1 oder S_3, da man die breite Hülse mit der ganzen Hand umspannen, Abb. 32, die schmale Scheibe nur mit zwei Fingern fassen kann, Abb. 33.

Für die Anordnung der Schraubenköpfe ist auch zu beachten, daß sie bequem mit der Hand erreichbar sein müssen. In dieser Hinsicht ist das Gelenk, Abb. 10 und 11, ungünstig, da man die Mutter wegen des im Wege stehenden Bandagenbügels mit den Fingern nicht ganz umspannen kann, Abb. 34.

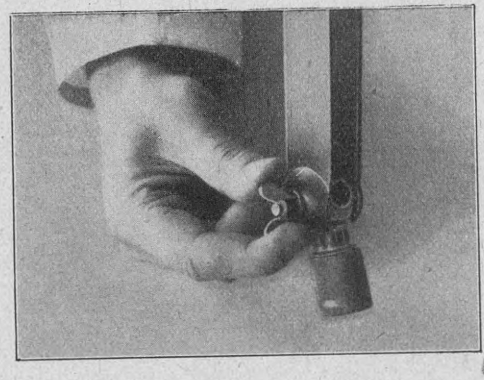


Abb. 35. Flügelschraube, zum Anpressen ungeeignet.

Die Größe des erzielbaren Anpressungsdruckes wird ferner durch die Stellung beeinflußt, welche die gesunde Hand beim Anziehen der Schrauben einnehmen muß. Auch in dieser Beziehung sind lange Hülsen besser als schmale Scheiben oder Flügelschrauben. Flügelschrauben (S_7 und S_8 in Zahlentafel 1) lassen sich nur zwischen zwei Fingern fassen (Abb. 35) und können daher bei empfindlichen Fingern nur schwach angezogen werden. Verbreitert man die Flügel, so bauen sie sich sperrig. Flügelschrauben sind daher nicht zu empfehlen.

Der Einfluß der Gewindesteigung und die Wirkung von Spitz- oder Flachgewinde wurde an den in den vier letzten Reihen der Zahlentafel 1 dargestellten Schrauben untersucht.

Die Zahlentafel zeigt, daß man durch Anwendung von Feingewinde keine erheblich höheren Drücke erzielen kann, was auch durch die nachstehende Rechnung bestätigt wird. Bezeichnet in Abb. 36 P den mit der Schraube erreichten

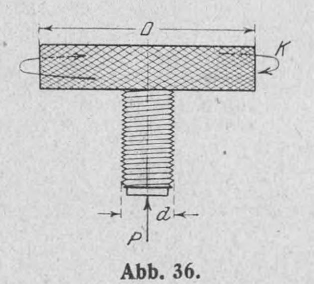


Abb. 36.

Druck, K die am Umfang des Schraubenkopfes vom Durchmesser D aufgewendete Kraft, so ist

$$K D \pi = P h,$$

wobei sich die Höhe h aus Abb. 37 ergibt, in der d den Gewindedurchmesser, α den Steigungswinkel und φ den Reibungswinkel bezeichnet. Es ist

$$h = d \pi \operatorname{tg} (\alpha + \varphi),$$

mithin

$$K D \pi = P d \pi \operatorname{tg} (\alpha + \varphi),$$

$$P = K \frac{D}{d} \cdot \frac{1}{\operatorname{tg} (\alpha + \varphi)} = C \cdot \operatorname{cotg} (\alpha + \varphi),$$

falls man den Ausdruck $K \frac{D}{d}$ mit C bezeichnet. Entscheidend

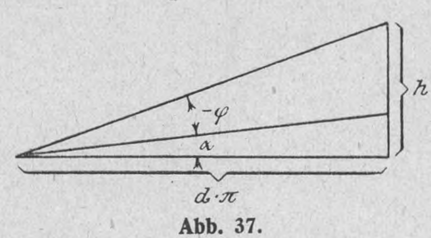


Abb. 37.

für die Größe von P ist die Summe $(\alpha + \varphi)$. Der Steigungswinkel α ist bei Feingewinde kleiner als bei normalem Gewinde. Umgekehrt ist der Reibungswinkel φ bei Feingewinde größer, so daß die Summe $(\alpha + \varphi)$ nahezu bei allen Steigungen den gleichen Wert hat. Der erreichte Druck P ist also fast unabhängig von der Steigung des Gewindes. Anderseits wird die Zahl der Umdrehungen, die zum Lösen und Feststellen der feingängigen Schrauben erforderlich sind, vermehrt. Es empfiehlt sich daher, Schrauben mit normalen Gewinden zu verwenden.

Wie die Zahlentafel 1 weiter ergibt, erweist sich Flachgewinde nur wenig günstiger als Spitzgewinde. Mit Recht wird daher bei den meisten ausgeführten Armen das billiger herstellbare Spitzgewinde bevorzugt.

Der Reibungswiderstand ist natürlich auch von der Form und dem Zustand der Reibungsflächen abhängig.

Ermittlung der Tragfähigkeit durch Versuche.

Zur Untersuchung dieser Verhältnisse wurden die verschiedenen Gelenke in der Weise untersucht, daß man:

1) den durch Handdruck erzielbaren Höchstdruck P_{max} mittels einer Meßdose und eines Manometers feststellte, Abb. 31;

2) den festgestellten Höchstdruck durch eine Presse an demselben Gelenk in derselben Einspannung erzeugte (Abb. 38) und die Belastung Q bestimmte, die ruhend an einem Hebelarme $R = 10$ cm getragen werden konnte;

3) die ruhende Last Q am Hebelarm $R = 10$ cm bestimmte, die bei einem unveränderlichen Drucke von $P = 310$ kg gehalten werden konnte.

Das Ergebnis der Versuche, die an den in Abb. 4 bis 22 dargestellten Armen vorgenommen wurden, ist aus Zahlentafel 2 ersichtlich; darin bedeuten:


Hosted by Google

Zahlentafel 2.

Arm nach Abb.	Art des Gelenkes	Art der Feststellung	Versuchsreihe 1 P_{max} kg	Versuchsreihe 1 M cmkg	Versuchsreihe 1 Q kg	Versuchsreihe 1 R cm	Versuchsreihe 2 P kg	Versuchsreihe 2 M cmkg	Versuchsreihe 2 Q kg	Versuchsreihe 2 R cm	Bemerkungen
4 bis 6	Ellbogengelenk	Reibung zweier Kugelflächen (Kugeldmr. = 46 mm)	310	330	33	10	310	330	33	10	
»	Handgelenk	Reibung zweier Kugelflächen (Kugeldmr. = 32 mm)	130	114	11,4	»	»	250	25	»	
7 bis 9	Ellbogengelenk	Reibung zweier Kugelflächen (Kugeldmr. = 32 mm)	460	370	37	»	»	260	26	»	
10 bis 11	Handgelenk	Reibung zweier Kugelflächen (Kugeldmr. = 32 mm)	310	200	20	»	»	200	20	»	
12 bis 13	Ellbogen-Sichelgelenk	Reibung an der Innen- und Außenseite einer Kugelschale (Dmr. 40 und 36 mm)	—	mehr als 500	mehr als 50	»	»	—	—	—	besonders gute Ausführung der Kugelflächen
»	Ellbogen-Beugegelenk	Reibung zweier Kugelflächen (Kugeldmr. = 46 mm)	120	220	22	»	»	550	55	»	
14 bis 18	Ellbogen-Sichelgelenk	Reibung zweier Zylinderflächen (Zylinderdmr. = 20 mm)	90	45	4,5	»	»	200	20	»	
»	Ellbogen-Beugegelenk	Reibung ebener Flächen	90	180	18	»	»	650	65	»	
»	Handgelenk	Reibung zweier Kugelflächen (Kugeldmr. = 30 mm)	90	40	4	»	»	200	20	»	
19 bis 22	Ellbogen-Sichelgelenk	Reibung zweier Zylinderflächen (Zylinderdmr. = 28 mm)	65	25	2,5	»	»	315	31,5	»	
»	Ellbogen-Beugegelenk	Klemmbügel zwischen Ober- und Unterarm	65	90	9	»		—	—	—	Belastungsskizze a
				450	45	»		—	—	—	Belastungsskizze b
»	Handgelenk	Reibung zweier Kugelflächen (Kugeldmr. = 25 mm)	60	60	6	»	»	200	20	»	

P den auf das Gelenk wirkenden Druck,
Q die größte ruhende Belastung am Hebelarm R,
R den Hebelarm = 10 cm,
M das von dem Gelenk aufgenommene Moment QR.

Das Ellbogengelenk nach Abb. 14 bis 18 (Beugegelenk mit ebenen Klemmflächen) kann gemäß den Versuchen im Abstand 10 cm vom Drehpunkt eine ruhende Last von 18 kg tragen. Die Flügelmutter S_8 ist dabei so stark wie möglich angezogen, vermag aber nur einen Anpressungsdruck von

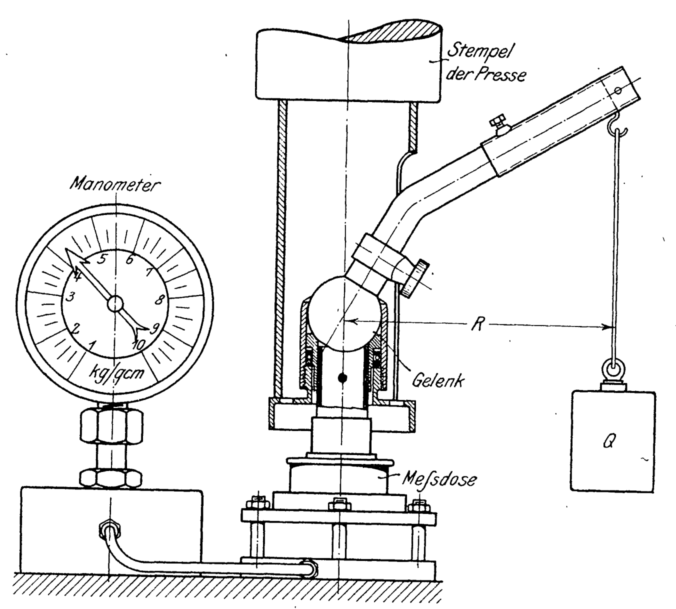


Abb. 38. Ermittlung der Tragfähigkeit.

90 kg auszuüben (vergl. Zahlentafel 1). Wird der Druck auf 310 kg gesteigert, so wächst die Tragfähigkeit (bei gleichem R) auf 65 kg, das Gelenk trägt dann fast doppelt soviel wie das Ellbogengelenk nach Abb. 4 bis 6. Seine geringe Tragfähigkeit ist also nicht auf die Art der Reibungsflächen zurückzuführen, sondern auf den ungünstigen Einfluß der Flügelmutter.

Das Ellbogen-Beugegelenk nach Abb. 19 bis 22 verhält sich sehr verschieden, je nach dem Grade der Beugung des Unterarmes; in gestreckter Lage läßt es sich überhaupt nicht feststellen, da der tote Gang in den Gelenkpunkten der Hebel 8 so groß ist, daß der Arm merklich aus der Strecklage bewegt werden kann. Die Feststellung wird um so günstiger, je stärker der Arm gebeugt ist (siehe Belastungsskizzen a und b in Zahlentafel 2).

Das größte Drehmoment, das ein Ellbogen- oder Handgelenk aufzunehmen vermag, ist der Maßstab für seine Brauchbarkeit. Aus den Werten für die Kraft Q in kg am Hebelarm R in cm, die aus der Versuchsreihe 1 in Zahlentafel 2 ersichtlich sind, kann man also unmittelbar die Verwendbarkeit eines Reibungsgelenkes beurteilen, falls man die normalen Beanspruchungen kennt, die bei den wichtigsten Tätigkeiten des täglichen Lebens, in der Landwirtschaft und in der Industrie auftreten. Um ein Bild von der Größe der tatsächlich auftretenden Momente zu erhalten, wurden von einem Oberarmamputierten, der einen Arm nach Abb. 7 bis 9 trug, landwirtschaftliche Arbeiten, so unter anderm Graben von Dung vorgenommen, wobei die Feststellschraube des Ellbogengelenkes mit einem Schlüssel so lange angezogen wurde, bis das Gelenk beim Anheben der Dunggabel nicht mehr nachgab. Eine Nachprüfung ergab, daß der Arm bei dieser Feststellung an einem Hebelarm von 23 cm 30 kg tragen konnte, das entspricht einem Moment von 690 cmkg. Ein Vergleich mit Versuchsreihe 1 der Zahlentafel 2 zeigt, daß das beste in

Hosted by Google

normaler Weise mit der Hand angezogene Kugel-Reibungsgelenk bereits bei 370 cmkg nachgibt.

Der Versuch bestätigt die bei landwirtschaftlichen Arbeiten schon früher gemachte Erfahrung, daß die Ellbogen-Reibungsgelenke beim Dunggraben, Hacken, Sandschaufeln usw. sehr bald nachgeben, falls man nicht besondere Feststellvorrichtungen anwendet.

Einfluß von Stößen.

Das Gleiche gilt vom Hämmern in der mechanischen Industrie. Durch die Arbeit des Hämmerns werden die Reibungsgelenke (ebenso auch die Gelenke mit Zahneingriff) sehr ungünstig beansprucht. Aus Abb. 30 ist ersichtlich, daß wiederholte Stöße sehr bald beträchtliche Verdrehungen herbeiführen.

Ein gewisser Maßstab für die Kräfte, die beim Schlag auf das Gelenk einwirken, ergibt sich aus der folgenden, nur angenähert richtigen Darstellung:

Es sei, Abb. 39, M_1 die Masse des Hammerkopfes und M_2 die auf den Mittelpunkt des Reibungsgelenkes, also auf den Abstand l von der Drehachse O bezogene Masse der übrigen bewegten Teile; v_1 und v_2 seien die Geschwindigkeiten dieser Massen im Augenblick des Stoßes. Die Bewegungsenergie $^1/_2 M_1 v_1{}^2$ des Hammerkopfes werde, unelastischen Stoß vorausgesetzt, vollständig in Formänderungsarbeit umgesetzt.

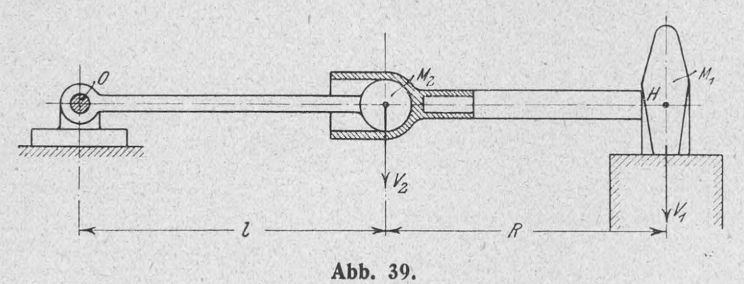


Abb. 39.

Wird die Bewegung der Masse M_2 infolge des Schlages plötzlich gehemmt, so erfährt sie eine Verzögerung p_2, der eine Trägheitskraft $M_2 p_2$ entspricht. Diese Trägheitskraft bewirkt eine elastische Durchbiegung des Gestänges, das jetzt in den Punkten O und H gestützt ist, und wird ein Durchknicken im Gelenk herbeiführen, falls das Moment der verdrehenden Kräfte größer wird als das Moment des Reibungswiderstandes.

Es ergibt sich daraus, daß auf die Verdrehung des Gelenkes infolge des Schlages nicht so sehr die Masse des Hammerkopfes als die Masse und die Gewichtsverteilung des Gestänges von Einfluß sind. Je leichter das Gestänge, namentlich das Gelenk ist, und je näher die Gestängemassen am Drehpunkt O liegen, um so eher wird ein Reibungsgelenk der Beanspruchung beim Hammerschlag oder ähnlichen Beanspruchungen widerstehen. Etwas anders liegen die Verhältnisse beim raschen Anheben des Hammers nach dem Schlage. Zum Erzeugen der Hubbeschleunigung p_1 ist eine Kraft $M_1 p_1$ erforderlich, die, am Hebelarm R wirkend, eine Verschiebung im Gelenk hervorzurufen sucht, welche der früheren Verschiebung entgegengesetzt gerichtet ist, so daß ein Druckwechsel entsteht.

Versuche, die mit einem am Unterarm amputierten Schlosser durchgeführt worden sind, der ein Handgelenk nach Abb. 10 und 11 trug, zeigten, daß das Gelenk den auftretenden Beanspruchungen nicht standhält. Schon nach einem Schlage mit einem leichten Hammer (Gewicht des Hammerkopfes 200 g, Abstand R von Mitte Hammerkopf bis Mitte Gelenk $= 147$ mm) gab das Gelenk um 5° nach, bei 5 Schlägen um 20°. Die Tragfähigkeit des Gelenkes (ruhende Last am Hebelarm $R = 147$ mm) war rd. 12 kg. Bei einem schwereren Hammer, Abb. 40 (Gewicht des Hammerkopfes 500 g, $R = 170$ mm), betrug die Verdrehung nach einem kräftigen Schlage 13°, Abb. 41, nach fünf kräftigen Schlägen 42°, Abb. 42. Etwas günstiger verhält sich ein Hammer mit federndem Stiel (Abb. 43, Gewicht des Hammerkopfes 600 g, $R = 178$ mm), bei dem nach fünf kräftigen Schlägen eine Verdrehung des Gelenkes um 33° eintrat. Die Werte wurden beim Hämmern auf Blei (unelastischer Stoß) gefunden; beim Meißeln von Flußeisenblech waren die Verdrehungswinkel etwa um 30 vH geringer, da hier wegen der größeren Elastizität und der Fortbewegung des Meißels die Verzögerung der bewegten Massen kleiner ist. Bei diesen Versuchen war die Stellschraube gesichert — sie wird bei häufigen Schlägen sonst leicht lose — und der in der Kugelhaube befindliche Schlitz s, Abb. 10, so eingestellt, daß

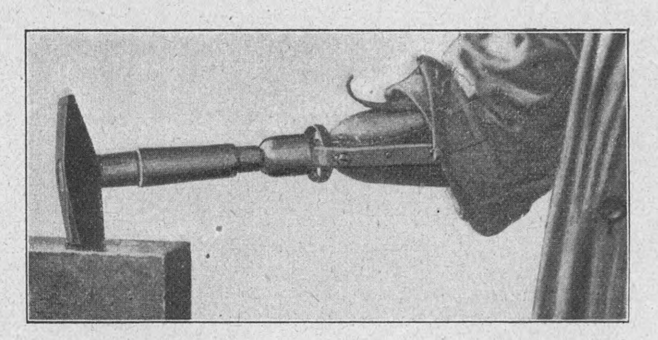


Abb. 40. Schwerer Hammer von 500 g.

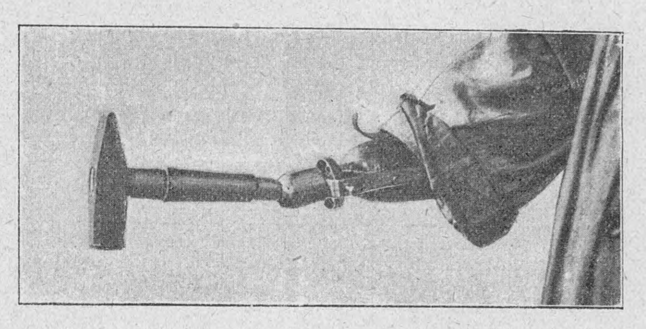


Abb. 41. Verdrehung nach 1 Schlag.

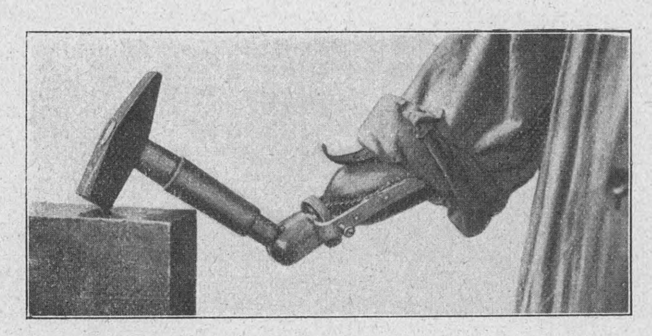


Abb. 42. Verdrehung nach 5 Schlägen.

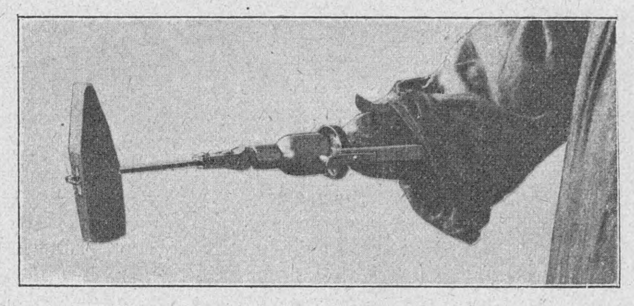


Abb. 43. Hammer mit federndem Stiel.

sich die Kugel nach beiden Seiten frei bewegen konnte, daß also der Haltezapfen z nicht etwa in der Kugelpfanne einen Anschlag fand.

Ganz ähnliche Ergebnisse hatten Versuche mit der aus Abb. 44 ersichtlichen Einrichtung, die zur Vornahme von Dauerschlagversuchen an Ersatzarmen dient. Nach fünf Schlägen betrug die Verdrehung im Reibungsgelenk bei den vorher erwähnten Hämmern von 200, 500 und 600 g Gewicht 19°, 27° und 17°. Der Hammer von 600 g ist der aus Abb. 43

Hosted by Google

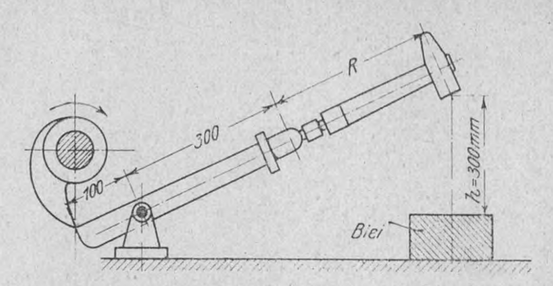


Abb. 44. Anordnung für Dauerschlagversuche.

ersichtliche Hammer mit federndem Stiel; der kleine Ausschlagwinkel ist auf die Federwirkung zurückzuführen [1]).

Zusammenfassung.

Reibungsgelenke lassen sich innerhalb bestimmter Grenzen in jeder Stellung feststellen. Sie lassen sich auch verschieden stark feststellen, man kann also z. B. den Reibungswiderstand so bemessen, daß der Kunstarm, ohne die Feststellung zu lösen, mit der gesunden Hand in die gewünschte Lage eingestellt werden kann, während die Reibungsflächen aufeinander gleiten. Das Lösen und Feststellen erfolgt meist in einfacher Weise durch eine Schraube. Die Tragfähigkeit ist begrenzt, kann aber, falls das Gewinde und die Schraubenkopfform richtig gewählt werden, bis fast zur Tragfähigkeit des gesunden Armes gesteigert werden. Allerdings gilt dies nur für ruhende, ohne Stoß und Druckwechsel wirkende Lasten. Bei Stoßbeanspruchungen tritt sehr

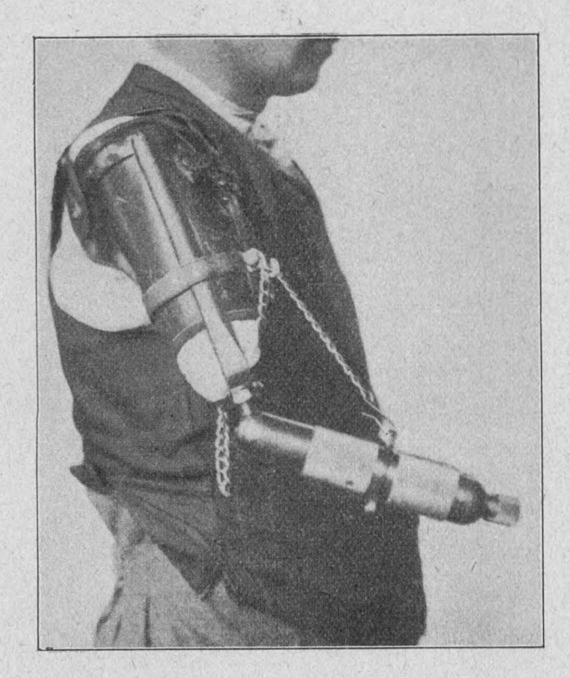


Abb. 45. Feststellen des Ellbogengelenkes durch Kette.

bald ein Verdrehen des Gelenkes ein. Am ungünstigsten wird dabei natürlich das Ellbogengelenk beansprucht. Gibt dieses bei Stößen oder großen Drehmomenten nach, so müssen Zusatzvorrichtungen als Feststeller benutzt werden. Eine Vorrichtung, die das Ellbogengelenk durch eine Kette festgestellt, zeigt Abb. 45. Die Kette hemmt die Bewegung des Gelenkes aber nur in der Richtung nach abwärts.

In der Erkenntnis, daß ein Ellbogen-Reibungsgelenk den auftretenden Kräften nicht standhält, wurde wohl auch der Arm, Abb. 19 bis 22, bei einer neueren Ausführung, Abb. 23 bis 26, mit einem Ellbogengelenk versehen, das durch Zahneingriff festgestellt wird.

[1]) Es sei noch darauf hingewiesen, daß beim Meißeln, Ankernen, Nieten, Stemmen, Schmieden usw. der Hammer fast immer mit dem Ersatzarm bewegt werden muß, während die gesunde Hand das zweite Werkzeug oder das Werkstück hält.

Das Ellbogengelenk kann auch dadurch ganz ausgeschaltet werden, daß man das Werkzeug, z. B. den Hammer, unmittelbar an der Oberarmbandage befestigt, Abb. 46. Dies ist unseres Erachtens für alle schlagenden Werkzeuge besonders empfehlenswert, weil dadurch nachgebende Reibungsgelenke oder starre, dem Bruch ausgesetzte Zahnkupplungen ganz vermieden werden und das Werkzeug möglichst nahe an den Stumpf herangebracht wird. Die Schlagsicherheit ist zweifellos auf diese Weise am höchsten [1]).

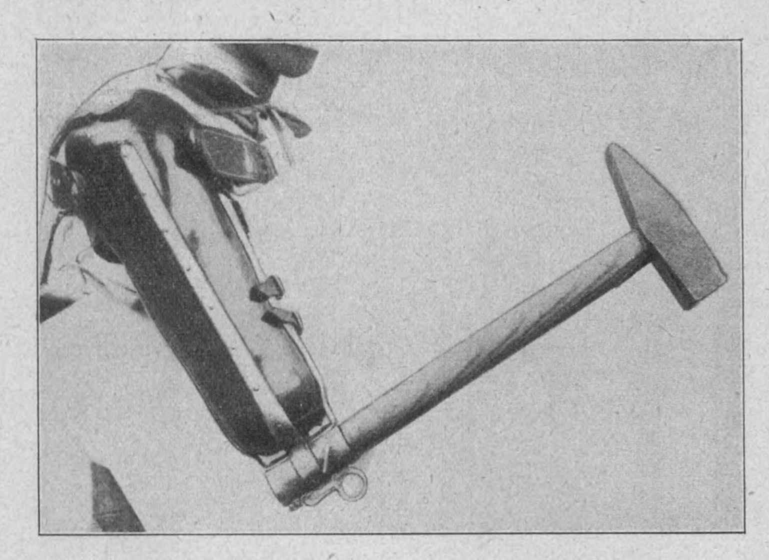


Abb. 46. Befestigung des Werkzeuges am Oberarm.

Die bisherigen Ausführungen bezogen sich zunächst auf das Ellbogen-Beugegelenk. Für das Ellbogen-Sichelgelenk und das künstliche Handgelenk von Oberarmamputierten wird in der Werkstatt in den meisten Fällen der Reibungsschluß ausreichen. Dabei ist zu beachten, daß Oberarmamputierte Arbeiten, die mit andauernden Stößen verbunden sind (z. B. Hämmern, Meißeln, Holzspalten usw.), nur ausnahmsweise mit dem Kunstarm und nur für kürzere Zeit ausüben werden.

Anders liegen die Verhältnisse bei Unterarmamputierten, die ihr künstliches Handgelenk natürlich weit stärker beanspruchen können als Oberarmamputierte. Behält man hier unter Berücksichtigung seiner mannigfachen Vorzüge ein

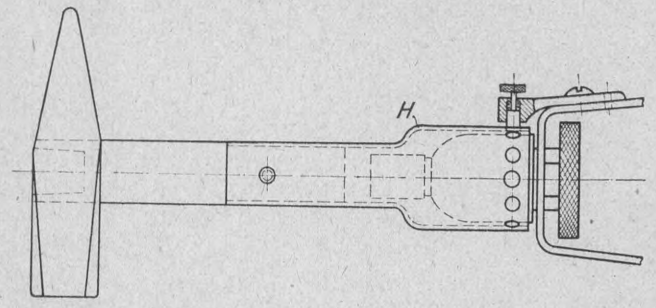


Abb. 47. Feststellen des Gelenkes am Unterarm.

Reibungsgelenk, namentlich ein Kugelgelenk bei, so wird man das Gelenk beim Hämmern, Meißeln usw. durch eine besondere Vorrichtung feststellen oder ausschalten müssen. Dies kann bewirkt werden durch Klinken, die in entsprechende Aussparungen des Reibungsgelenkes greifen (Verbindung eines Reibungsgelenkes mit einem Klinkengesperre) oder durch Hülsen H, die man nach Abb. 47 über das Gelenk schiebt. Auch der in der Kugelhaube befindliche Schlitz s, Abb. 10 bis 11, kann in manchen Fällen so eingestellt werden, daß die auftretenden Stoßbeanspruchungen vom Zapfen z unmittelbar auf die Schlitzränder übertragen werden.

[1]) Der Austausch des Ersatzarmes gegen einen passend gestalteten Werkzeugträger würde sehr erleichtert werden durch Einführung von Normalien für den Anschluß des Ersatzarmes an die Bandage.

Hosted by Google

Probleme der Röntgentechnik.[1]

Von Prof. Dr. **P. Ludewig**, Freiberg i. Sa.

In den letzten Jahren hat in der Röntgentechnik eine bemerkenswerte Fortentwicklung begonnen, die durch Schaffung einiger neuer Röntgenröhren voraussichtlich zu einer Umwälzung in den rein elektrotechnischen Fragen der Stromversorgung führen und das alte klassische Induktorverfahren, so brauchbar es an und für sich ist, noch mehr in den Hintergrund drängen wird, als es schon nach Einführung der Hochspannungsgleichrichter geschehen ist Diesen konstruktiven Fragen läuft eine theoretische Entwicklung parallel, die in der Experimentalphysik ihren Ursprung genommen hat und durch Aufklärung des Wesens der Röntgenstrahlen dazu beitragen wird, die schwierigen Fragen der Härte- und Dosierungsbestimmung und andre Aufgaben der röntgentechnischen Meßkunde einer einwandfreien Lösung entgegenzuführen. Die folgenden Ausführungen haben den Zweck, den heutigen Stand dieser Entwicklung darzulegen.

I. Die Röntgenröhren.

A) Die klassische Röntgenröhre wie sie bisher allgemein im Gebrauch war, besteht aus einem Glasrohr, das bis auf einen Druck von etwa 0,03 mm Quecksilbersäule ausgepumpt ist und drei Elektroden enthält: die hohlspiegelförmige Kathode K, ihr gegenüber die Antikathode A und in einem seitlichen Ansatz die Anode B, Abb. 1. Während Anode und Kathode zur Stromzu- und -abführung dienen, hat die Antikathode den Zweck, die von der Kathode ausgehenden Kathodenstrahlen bei ihrem Auftreffen auf die Antikathodenoberfläche in Röntgenstrahlen umzuwandeln.

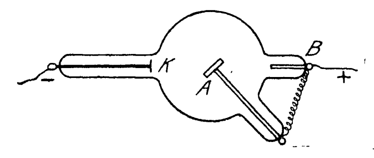


Abb. 1. Röntgenröhre (Ionenröhre).

Der Strom, der von der Anode zur Kathode geht, ist bei diesen Röhren eine sogenannte selbständige Entladung. Diese ist nur dann möglich, wenn ein Gasrest in der Röhre vorhanden ist. Wird eine hohe Spannung an die Elektroden der Röhre gelegt, so werden die vorhandenen Ionen und Elektronen von den Elektroden angezogen und stark beschleunigt. Bei ihrem Fluge treffen sie auf die in ihrem Wege liegenden Gasmoleküle, zertrümmern sie und bilden durch Stoß neue Ionen, die nun ihrerseits am Stromtransport teilnehmen und durch Stoß das Innere der Röhre weiter leitend machen. Diese Entladungsart schafft sich also selbst die für den Stromdurchgang nötigen kleinsten Elektrizitätsteilchen, ist daher, wie gesagt, eine selbständige Entladung und sehr eng an den Druck, unter dem das Gas steht, gebunden.

Je mehr die Röhre luftleer gemacht ist, desto größer muß die Spannung sein, die einen Stromdurchgang durch die Röhre ermöglichen kann. Die Kathodenstrahlen, die aus einem Strom sehr schnell bewegter Elektronen bestehen, werden um so größere Geschwindigkeit erlangen, je weiter die Röhre ausgepumpt ist; entsprechend steigt auch die Durchdringungsfähigkeit der beim Aufprallen der Kathodenstrahlen auf die Antikathode erzeugten Röntgenstrahlen.

Diese Durchdringungsfähigkeit oder, wie man sagt, die Härte der Röntgenstrahlen ist bei dieser Art der Röhren demnach eng an den im Innern der Röhre herrschenden Druck gebunden. Jeder Aenderung des Druckes entspricht eine Härteänderung. Die Röhren werden von den Firmen verschieden stark ausgepumpt geliefert. Der Röntgenarzt hat sich demnach eine Reihe solcher Röhren anzuschaffen, unter denen er für die in der Praxis vorkommenden Fälle die geeignete auswählt. Würde jede Röhre ihren Härtegrad ungeändert beibehalten, so wäre keine Schwierigkeit vorhanden. Das ist aber nicht der Fall. Werden z. B. bei starkem Strom die Elektroden sehr erhitzt, so werden die in ihnen gebundenen Gasreste frei; der Druck, unter dem das Gas in der Röhre steht, wird größer und damit die Röhre weicher. Findet anderseits an den Elektroden — wie es meist geschieht — eine Metallzerstäubung statt, so wird das vorhandene Gas dabei vom zerstäubenden Metall verschluckt, und die Röhre wird härter. Der Härtegrad dieser Röntgenröhren ist demnach niemals derselbe, er ändert sich bei jeder Belastung, meist langsam, aber oft auch sehr sprunghaft, so daß in dieser Beziehung die Röhren in keiner Weise ein Ideal darstellen.

Diesen Uebelstand hat man durch mancherlei zum Teil recht geschickte Einrichtungen zu beseitigen gesucht. So werden heute alle Röhren dieser Art mit sogenannten Regeneriereinrichtungen versehen, die den Zweck haben, im Betrieb zu hart gewordene Röhren wieder weicher zu machen. Dazu befinden sich in seitlichen Ansätzen an den Röhren Vorrichtungen, die es erlauben, von außen nach Belieben kleine Gasmengen in die Röhre eintreten zu lassen, oder aus bestimmten Körpern, die besonders stark Gas verschlucken, das Gas wieder frei zu machen. So groß der Fortschritt in der Herstellung der Regeneriervorrichtungen in der letzten Zeit gewesen ist, so bleiben doch die unausbleiblichen Härteschwankungen ein großer Mangel dieser Röntgenröhren.

B) Zwei neue Röntgenröhren, von Coolidge und Lilienfeld beschrieben, beruhen auf einem andern physikalischen Grundsatz. Bei ihnen besteht der Stromdurchgang in einer sogenannten unselbständigen Entladung.

Röntgenstrahlen entstehen überall dort, wo Kathodenstrahlen bei ihrem Fluge auf ein Hindernis (in der Röntgenröhre auf die Antikathode) treffen. Gibt es außer der unter A) beschriebenen noch andre Verfahren zur Erzeugung von Kathodenstrahlen, so wird man sie auch bei der Herstellung von Röntgenröhren verwenden können. Ein zweites Verfahren zur Erzeugung von Kathodenstrahlen ist von A. Wehnelt gefunden worden. Hierbei ist in die ausgepumpte Glasröhre ein Platinblech eingesetzt, das durch einen Hülfsstrom bis zur Weißglut erhitzt wird. Legt man zwischen das Platinblech als Kathode und eine andre Elektrode als Anode eine Spannung, so gehen von dem Platinblech Kathodenstrahlen aus.

Auf diesen Versuch gründen sich die beiden Röntgenröhren von Coolidge und Lilienfeld. Ihr Hauptvorteil besteht darin, daß ihre Härte sich regeln und in beliebiger Weise auf jeden gewünschten Grad einstellen läßt. Da sie sich in der äußeren Anordnung wesentlich voneinander unterscheiden, ist eine getrennte Besprechung nötig.

Die Coolidge-Röhre[1]) schließt sich ihrer äußeren Form nach an die klassische Röntgenröhre eng an. In den beiden einander gegenüberliegenden seitlichen Ansätzen, s. Abb. 2, sind zwei Elektroden untergebracht. A ist die aus einem Wolframklotz bestehende Antikathode, die zugleich als Anode dient und sonst nichts wesentlich Neues bietet. Das Neue liegt bei der Röhre in dem Grad der Luftleere und in der Form der Kathode. Die Röhre wird soweit ausgepumpt, wie irgend möglich, so daß sich so gut wie keine Gasmoleküle mehr in ihrem Innern vorfinden. Beim Auspumpen ist sehr darauf zu achten, daß die in den

---

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Elektrotecknik) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des chlusses bekannt gemacht werden.

[1]) W. D. Coolidge, A powerful Roentgenray-tube with a pure electron discharge. General Electric Review 1914 Band 17 S. 104. Während der Drucklegung dieser Arbeit ist eine Veröffentlichung von Siemens & Halske erschienen, aus welcher hervorgeht, daß die Coolidge-Röhre im Laboratorium der genannten Firma durchkonstruiert und verbessert worden ist. Auch wurde die Apparatur vereinfacht und den Bedürfnissen des praktischen Betriebes angepaßt.

Hosted by Google

Metallteilen eingeschlossenen Gasreste vollkommen beseitigt werden. Man erhitzt daher während des Auspumpens die Röhre und leitet zur ausgiebigen Erwärmung zugleich noch einen möglichst starken Strom hindurch. So erreicht man, daß alle Gasteile frei und entfernt werden.

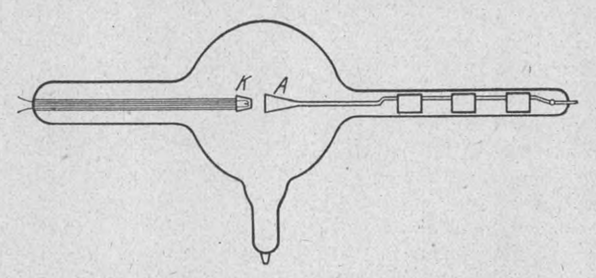


Abb. 2. Coolidge-Röhre (Elektronenröhre).

Die Kathode besteht in der Hauptsache aus der flachen Wolframspirale K, s. Abb. 3, die durch einen durch die Drähte a, b zugeführten Strom geheizt wird. Legt man jetzt zwischen die Spirale K und die Antikathode A eine hohe Spannung, so geht infolge der von der Kathode ausgehenden Elektronenstrahlung ein Strom zwischen der Spirale und der Antikathode über, der in Form eines Kathodenstrahles die Spirale verläßt und beim Auftreffen auf die Antikathode die Röntgenstrahlen erzeugt.

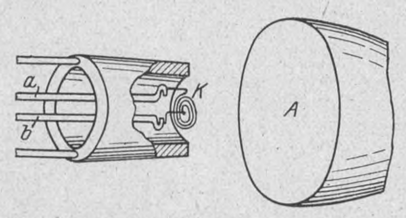


Abb. 3. Kathode und Antikathode der Coolidge-Röhre.

Zur Erhitzung der Wolframspirale dient eine besondere Sammlerbatterie, und zwar ist entsprechend einer Aenderung der Temperatur der Wolframspirale von 1890 bis 2540° ein Strom von 3 bis 4 Amp nötig. Die Batterie muß sehr gut isoliert sein, da sie beim Anlegen der Hochspannung deren volle Spannung erhält. Die Hochspannung selbst wird meistens einem Hochspannungsgleichrichter (siehe unten) entnommen.

Wenn die Temperatur der Wolframspirale niedrig ist, so geht von ihr eine geringe Zahl von Elektronen aus, und der Entladungsstrom ist nur schwach. Er wird größer bei stärkerer Erhitzung der Spirale.

Die Härte der Strahlen wird durch Regelung der an den beiden Hauptelektroden liegenden Hochspannung geändert. Je größer dieser Spannungsunterschied ist, desto härter sind die Strahlen. Sorgt man daher dafür, daß die vom Hochspannungsgleichrichter gelieferte Spannung zu verändern ist — und das ist in einfachster Weise möglich, — so kann man durch Veränderung dieses Spannungsunterschiedes die Härte in weiten Grenzen regeln.

Bei der von Lilienfeld[1]) entworfenen Röntgenröhre ist der gleiche Grundsatz in einer andern Form verwertet. Die Röhre, s. Abb. 4, ist in zwei Teile geteilt. In einen unteren kugelförmigen Ansatz ragt die Glühkathode G hinein, s. auch Abb. 5. Sie wird durch einen besondern Heizstrom von etwa 4 Amp zum Glühen gebracht. Die Hauptkathode befindet sich bei K und besteht aus einem Metallklotz mit einer feinen Durchbohrung. Legt man zwischen K und G (Zündstromkreis) eine Spannung, so treten von den von G ausgesandten Elektronen einige durch die Durchbohrung der Hauptkathode und gelangen damit in den Hauptentladungsteil der Röhre. Darin befindet sich die zugleich als Anode dienende Antikathode mit schräg gestelltem Brennspiegel. Zwischen Antikathode und Hauptkathode K liegt eine für die Hauptentladung nötige, sehr große Spannung, welche die aus dem Durchbohrungskanal austretenden Elektronen stark beschleunigt, neue Elektronen entstehen läßt und so einen Kathodenstrahl von großer Geschwindigkeit hervorbringt, der beim Auftreffen auf die Antikathode die Röntgenstrahlen erzeugt.

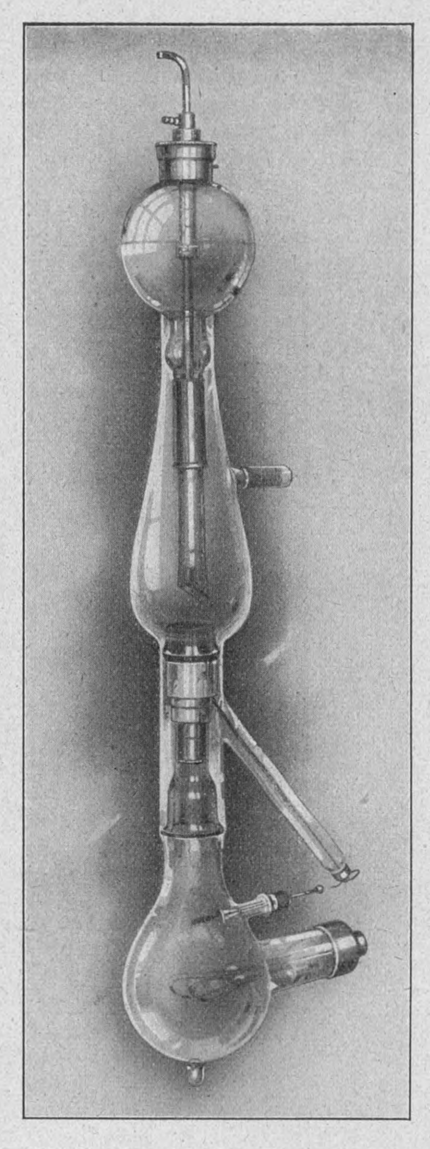


Abb. 4.
Röntgenröhre von Lilienfeld (Elektronenröhre).

Auch bei der Lilienfeldröhre ist die Luftleere so hoch wie möglich. Die Röhre weist ebenfalls den Vorteil auf, daß die Härte der Röntgenstrahlen in weiten Grenzen beliebig geändert werden kann. Dies geschieht durch Aenderung der Stärke des Zündstromkreises, und zwar werden die Strahlen um so weicher, je größer der Zündstrom und damit die Anzahl der durch die Durchbohrung tretenden Elektronen ist.

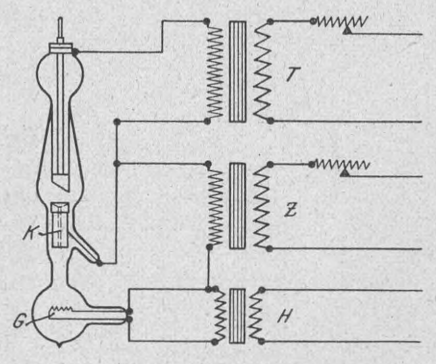


Abb. 5. Schaltschema der Lilienfeld-Röhre.

[1]) F. J. Koch, Die Röntgenröhre nach Dr. J. E. Lilienfeld. Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen 1915 Band 23 S. 1.

Hosted by Google

Der Hauptvorteil der beiden neuen Röhren liegt demnach in der Möglichkeit der Härteregelung. Der Arzt, der sich bisher eine ganze Anzahl verschieden harter Röhren anschaffen mußte, wird daher in Zukunft die neue Röhre für alle Zwecke verwenden können. Welch großer Vorteil damit erreicht ist, kann nur der voll ermessen, der die Schwierigkeiten in der Härteregelung der vom Gasinhalt abhängigen Röntgenröhren bei eigenen röntgentechnischen Arbeiten erfahren hat.

Es sei noch erwähnt, daß man neuerdings zur Unterscheidung der alten und neuen Röntgenröhren für die alten die Bezeichnung Ionenröhren, für die neuen die Bezeichnung Elektronenröhren vorgeschlagen hat.

C) Noch von einer andern Röntgenröhre ist in der letzten Zeit in Zeitungen und Zeitschriften die Rede gewesen, nämlich von der Zehnderschen[1]) Röntgenröhre aus Metall. Nach den ersten Nachrichten sollte sie eine tausendfache Intensität geben und nur Strahlen in einer ganz bestimmten Richtung aus einem Glasfenster austreten lassen.

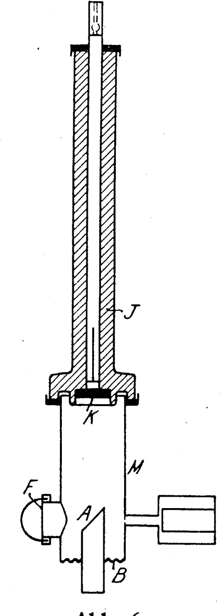


Abb. 6. Zehndersche Röntgenröhre.

Die äußere Anordnung der Röhre zeigt Abb. 6. Sie besteht aus einem Messinggehäuse M, in welches an der einen Seite ein Hochspannungsisolator J eingesetzt ist, der auf der die Röhre abschließenden Seite die Kathode K trägt. Seitlich am Metallrohr befindet sich eine Aussparung, die mit einem Glasfenster F verschlossen ist und durch die, wie erwähnt, die Röntgenstrahlen austreten. Auf der der Kathode gegenüberliegenden Seite ist das Metallgehäuse durch ein gewelltes Blech B abgeschlossen, an dem innen die aus Kupfer hergestellte Antikathode A befestigt ist. Durch kleine Durchbiegungen dieses Bleches können immer andre Teile der Antikathode zum Ausgangspunkt der Röntgenstrahlen gemacht werden. Die Zehndersche Röhre gehört demnach dem alten Verfahren mit selbständiger Entladung an. Das Neue liegt in der Verwendung besonderer Baustoffe.

Der Vorteil, die Röntgentrahlen nur in einem engbegrenzten Strahl austreten zu lassen und so den Arzt vor den seitlich austretenden Strahlen zu schützen, liegt zunächst auf der Hand. Die großen Schädigungen, denen die mit Röntgenstrahlen arbeitenden Personen bei häufiger Bestrahlung ausgesetzt sind, haben die deutsche Röntgengesellschaft im Jahre 1913 veranlaßt, ein Merkblatt über den Gebrauch von Schutzmaßregeln gegen Röntgenstrahlen herauszugeben, das in allen Röntgenanstalten zu befolgen ist. Danach soll jeder Assistent, Praktikant, Volontär, jede Krankenschwester und jeder Einzelne vom Hülfspersonal das Recht haben, die Weisung, Röntgenaufnahmen ohne genügende Schutzvorrichtungen auszuführen, abzulehnen. In diesem Merkblatt heißt es: »Als mindest erforderlichen Schutz gegen länger dauernde Bestrahlungen gilt eine Bleischicht von 2 mm Dicke, die so groß ist und so angebracht werden muß, daß sie mindesten die ganze Person gegen die direkte Bestrahlung der Röhre abdeckt. Der beste Schutz wäre zwar ein solcher, bei welchem eine der beiden genannten Schutzschichten entweder die ganze Röhre als Schutzkasten oder den ganzen Untersucher als Schutzhülle umgibt; im Interesse der Beweglichkeit der Röhre erscheint es jedoch zweckmäßig, den Schutz in der Weise zu bewirken, daß man die Röhre nur mit einer Kappe oder, einem Kasten von etwa einem Viertel der oben angegebenen Schutzwirkung umgibt.« Infolgedessen waren schon die alten Röntgenröhren aus Glas beim Betrieb immer mit einem Schutzkasten versehen.

Der Hauptvorteil, den die Zehndersche Röntgenröhre bringen wollte, ist demnach zum großen Teil hinfällig. Dazu kommt noch ein andrer Umstand, der die Einführung der Röhre in die Praxis unmöglich macht. Die Zehndersche Röhre hat eine sehr wunde Stelle, welche in der Siegellackverkittung zwischen Porzellanisolator und Metallgehäuse liegt. Jede Röntgenröhre muß, ehe sie in Gebrauch genommen wird, von den in den Metallen eingeschlossenen Gasresten befreit werden. Dazu wird sie, wie erwähnt, während sie noch an die Luftpumpe angeschlossen ist, durch eine Heizvorrichtung von außen und durch einen starken Stromdurchgang von innen erwärmt. Das ist aber bei der neuen Röhre wegen der Siegellackdichtungen nur in ganz geringem Maße möglich. Zehnder beschreibt diese Schwierigkeiten folgendermaßen:

»Wegen der Siegellackkittungen konnte ich mein Metallgehäuse nur wenig erwärmen, so daß die vielen Metall- und Porzellanteile meiner Röhre nur ganz allmählich von Gasen befreit werden konnten. Immerhin gelang es mir zuletzt, bei äußerster Vorsicht im Anschließen und Abschließen der Pumpe von der Versuchsröhre im Verlauf einer zwölftägigen Versuchsreihe meine Röntgenröhre immer luftfreier zu bekommen, derart, daß sie schließlich, wenn sie über Nacht von der Pumpe abgesperrt war, am folgenden Morgen wenigstens im ersten Augenblick noch Röntgenstrahlen entstehen ließ. Durch die große Intensität der Ströme, mit denen ich die Röhre in der Regel betrieb, wurden aber nur zu bald wieder soviel Gase in ihrem Innenraum frei, daß keine Röntgenstrahlenwirkung mehr zu erkennen war. Die Gaede-Pumpe war also immer wieder von neuem in Betrieb zu setzen.«

Die Frage der Neuerungen im Röntgenwesen hat überhaupt immer zwei Seiten. Neue Bauarten werden von einem Physiker einerseits und von dem Röntgentechniker und dem Röntgenarzt anderseits vollkommen anders beurteilt. Dem Physiker wird besonders das physikalisch Neue ohne Rücksicht auf die Verwendungsfähigkeit in der Praxis beachtenswert erscheinen, und den Röntgenarzt kann nur das ansprechen, was ihm bei der praktischen Ausübung seines Berufes eine Erleichterung und einen Fortschritt bringt. So sind wahrscheinlich an die ersten Veröffentlichungen Zehnders in röntgentechnischen Kreisen Erwartungen geknüpft worden, die bisher noch in keiner Weise erfüllt werden können. Immerhin scheint die Röhre, wie eine neuere Veröffentlichung von M. Siegbahn[1]) zeigt, bei besondern Arbeiten im physikalischen Laboratorium, wo sie dauernd in Verbindung mit der Luftpumpe bleiben kann, brauchbare Dienste leisten zu können.

II. Die Verfahren zur Erzeugung des für die Röntgenröhre nötigen hochgespannten Stromes.

A) Zum Betriebe einer Röntgenröhre ist eine Spannung von etwa 30000 bis 70000 V nötig. Man sollte meinen, daß es der heutigen Elektrotechnik nicht schwer werden könnte, eine derartige Spannung in einfacher Weise herzustellen; sind doch auf dem Gebiete der Wechselstromtechnik diese Spannungen etwas so Gewöhnliches, daß man in ihrer Herstellung, ihrer Isolation und Fortleitung keinerlei Schwierigkeiten mehr sieht. Aber die Hochspannungstechnik, die mit sinusförmig verlaufenden Wechselspannungen arbeitet, ist für die Röntgentechnik nicht ohne weiteres verwendbar. Die Eigenschaften einer Röntgenröhre und der darin erzeugten Röntgenstrahlen sind ganz außerordentlich von der Art der Hochspannung abhängig und so sehr an ganz bestimmte, streng einzuhaltende Betriebsbedingungen gebunden, daß man in der Wahl der Betriebsform nur auf einige wenige Hochspannungserzeuger angewiesen ist. Diese Erfordernisse für eine Röntgenröhre (wir behandeln zunächst die Ionenröhre) sind:

1) Der hochgespannte Strom darf die Röntgenröhre nur in einer Richtung durchlaufen. Jeder falsch gerichtete Stromstoß ist von der Röhre fernzuhalten. Es tritt sonst eine starke Zerstäubung des Elektrodenstoffes ein. Denn die Antikathode, die gewöhnlich mit der Anode

[1]) L. Zehnder, Eine gefahrlose metallene Röntgenröhre. Annalen der Physik 1915 Bd. 46 S. 824.

[1]) M. Siegbahn, Ein neues Röntgenrohr für spektroskopische Zwecke. Verhandlungen der deutschen Physikalischen Gesellschaft 1915 Bd. 17 S. 469.


Hosted by Google

verbunden ist, wird bei falscher Stromrichtung zur Kathode, und die zum Bau der Antikathode benutzten Metalle, Platin und Kupfer, zerstäuben, als Kathode benutzt, ganz besonders stark. Dabei wird aber ein Teil des in der Röntgenröhre vorhandenen Luftrestes durch Verschlucken von den durch Zerstäubung entstandenen Metallteilchen aufgezehrt und damit die Röhre leicht so hart, daß sie unbrauchbar wird.

2) Der Strom durch die Röntgenröhre soll aus einzelnen, möglichst kurz aufeinanderfolgenden Stromstößen bestehen, zwischen denen sich stromlose Pausen befinden. Bei dem Stromdurchgang durch die Röhre wird nur ein kleiner Teil der aufgewendeten Energie in Röntgenstrahlen umgewandelt. Je kürzer die einzelnen Stromstöße im Vergleich zu den zwischenliegenden Pausen sind, desto größer ist bei der Ionenröhre die erzeugte Röntgenstrahlenenergie im Verhältnis zur Wärmeenergie.

Diese beiden Bedingungen schränken die Wahl einer Betriebsform erheblich ein.

B) Die älteste Betriebsform der Röntgentechnik ist der Induktorbetrieb. Bei ihm sind, falls die Versuchsbedingungen richtig gewählt sind, die unter A) aufgeführten Bedingungen genügend innegehalten.

Der Induktor ist ein Transformator mit offenem Eisenkern. Wie beim Transformator stehen die Spannungen an den Enden dieser Spulen etwa im Verhältnis ihrer Windungszahlen. Man hat es damit in der Hand, sekundär so hoch mit den Spannungen zu gehen, als es die Isolation zuläßt.

Will man mit dem Induktor Stromstöße einer Richtung erzeugen, so nutzt man die sekundär induzierten Spannungen aus, die bei dem Oeffnen des primären Stromes entstehen. Man hat also den Primärstrom zeitweise zu unterbrechen und braucht dazu einen Apparat, der dies so ausführt, daß alle andern Gesichtspunkte, die noch in Frage kommen, möglichst weitgehend mit berücksichtigt werden.

Der Hauptgesichtspunkt ist dabei der, daß die sogenannte Schließungs-Induktion möglichst gering bleiben muß. Will man einen Strom periodisch unterbrechen, so muß man ihn natürlich in jeder Zwischenpause auch wieder schließen, und da bei jeder primären Stromänderung auch sekundär eine Spannung induziert wird, so wird auch beim Einschalten des Primärstromes die gefürchtete Spannung verkehrter Richtung in der Sekundärspule entstehen. Diese Spannung möglichst gering zu halten, ist eine der Hauptaufgaben des Induktorbetriebes.

Es besteht demnach die Aufgabe, erstens den primären Strom so zu unterbrechen, daß der Stromabfall auf null sich so schnell wie irgend möglich vollzieht. Und zweitens soll die neue Einschaltung des Stromes, d. h. der primäre Stromanstieg, möglichst langsam vor sich gehen, denn in jedem Fall ist die sekundäre Spannung von der Schnelligkeit der primären Stromänderung abhängig.

Die Lösung dieser Aufgabe verlangt Unterbrecher von höchster Leistungsfähigkeit. Ihre Vervollkommnung ist daher neben der Verbesserung des Induktors selbst eine der wichtigsten Aufgaben, die der Induktorbetrieb kennt. Eine große Anzahl von Unterbrechern der verschiedensten Bauarten ist heute im Gebrauch. Sie teilen sich in zwei Gruppen, die sogenannten Flüssigkeitsunterbrecher und die mechanischen Unterbrecher.

Der wichtigste Vertreter der Flüssigkeitsunterbrecher ist der Wehnelt-Unterbrecher. Er beruht auf folgender, von Wehnelt gefundener Erscheinung. Stellt man in ein Gefäß mit gutleitender Schwefelsäure eine große Blei- oder Platinelektrode als Kathode und einen aus einer Porzellanröhre nur einige Millimeter herausragenden Platinstift als Anode und schickt nun durch diese Anordnung einen Strom aus einer Stromquelle von 60 bis 100 V Spannung, so bilden sich an dem Platinstift Gasblasen, die den Strom unterbrechen und die nach jeder Unterbrechung von selbst wieder entfernt werden. Es kommt so ein Unterbrechungsvorgang von überraschender Regelmäßigkeit zustande, der je nach der Größe des Stiftes, der Spannung und des Vorschaltwiderstandes in weiten Grenzen zu regeln ist. Bei den Flüssigkeitsunterbrechern geht der Unterbrechungsvorgang demnach ganz selbsttätig vor sich. Sobald die Gasblase durch den Oeffnungsfunken zertrümmert ist, wird sofort der Strom von neuem geschlossen. Wir haben hier in der Stromkurve also zwischen den einzelnen Unterbrechungen keine stromlosen Pausen.

Als mechanische Unterbrecher sind die Unterbrecher zu bezeichnen, bei denen der Stromschluß und die Stromöffnung durch eine gegenseitige Bewegung zweier kontaktmachenden Teile hervorgebracht wird. Man muß diese Erklärung schon so allgemein fassen, da man es mit einer außerordentlich großen Mannigfaltigkeit in der Bauart dieser Unterbrecher zu tun hat.

Unter den mechanischen Unterbrechern haben der Quecksilberstrahlunterbrecher und der Fliehkraftunterbrecher besondere Bedeutung erlangt. Bei dem Quecksilberstrahlunterbrecher wird mit einer Turbine ein umlaufender Quecksilberstrahl gegen feststehende Kontaktstücke geschleudert und bewirkt so Stromöffnung und Stromschluß. Daneben sind auch andre Strahlunterbrecher im Gebrauch. Man kann den Quecksilberstrahl ruhend anordnen und die auf einem Kranz angeordneten Kontaktabschnitte drehen, oder man kann beides feststehen lassen und den Quecksilberstrahl durch Isolationsstücke zeitweise abschirmen, oder endlich man läßt den Quecksilberstrahl nicht dauernd fließen, sondern unterbricht ihn zeitweise schon vor dem Ausfluß aus der Düse. Alle diese Anordnungen haben den Nachteil gemeinsam, daß bei der starken Durchmischung des Quecksilbers mit der unbedingt nötigen Deckflüssigkeit (Petroleum) ein Quecksilberschlamm entsteht, der den Betrieb des Unterbrechers schnell unmöglich macht, und aus dem auch nur schwer das kostbare Quecksilber wiederzugewinnen ist. Die Einführung des Fliehkraftunterbrechers, der diesen Nachteil vermeidet, wurde daher mit Recht ganz allgemein als wertvolle Verbesserung aufgenommen. Bei ihm bildet sich in einem birnenartig geformten Gefäß beim Umlaufen infolge der Fliehkraft ein Quecksilberring, in den eine exzentrisch gelagerte Kontaktscheibe eintaucht und bei ihrem Umlauf den Strom schließt und öffnet. Hier ist nur wenig Quecksilber nötig, dessen Teilchen infolge der Fliehkraft immer wieder in die Hauptmasse zurückgetrieben werden.

In der allerneusten Zeit hat man eine Deckflüssigkeit überhaupt dadurch zu vermeiden gewußt, daß man die Unterbrechungen in einem Gefäß vor sich gehen läßt, das mit einem indifferenten Gas angefüllt ist. Diese Gasunterbrecher arbeiten meistens als Strahlunterbrecher, sind außerordentlich belastbar und stellen in der heutigen Röntgentechnik die neuste Bauart von Unterbrechern dar.

C) Die andre in der Röntgentechnik zu großer Bedeutung gelangte Betriebsform knüpft eng an den technischen Wechselstromtransformator an. Daß man einen hochgespannten Wechselstrom nicht unmittelbar zum Betriebe der Röntgenröhre benutzen kann, liegt daran, daß die Sekundärspannung in gleicher Weise einen sinusförmigen Verlauf zeigt, wie die primäre Niederspannung, und daß demnach die negative schädliche Spannungsamplitude die gleichen Werte annimmt wie die positive.

Will man den Wechselstromumformer in der Röntgentechnik verwenden, so muß man daher beide Wechsel in eine Richtung zwingen, und das ist nur auf der Hochspannungsseite mit Hülfe eines umlaufenden Umschalters möglich. Dieser Umschalter wird von einem Synchronmotor betrieben, der mit dem gleichen Wechselstrom wie der Transformator gespeist wird. Seine Kontaktstücke sind so eingestellt, daß genau im Augenblick der Spannungsumkehr die Stromrichtung, die in diesem Augenblick negativ werden wollte, wieder in eine positive verwandelt wird.

Bei diesen Hochspannungsumformern durchfließt demnach die Röntgenröhre eine Art Wellenstrom, dessen Augenblickswert vom Scheitelwert bis zu null sich in gleichgerichteten Sinuswechseln ändert. Ein derartiger Strom ist zunächst noch weit von einer Kurvenform mit nur einseitigen kurzen Stromstößen entfernt. Man hat ihn in mannigfacher Weise zu verbessern gesucht. Dies kann man entweder dadurch erreichen, daß man nicht jeden Wechsel der Röhre zuführt, sondern den Umschalter so anordnet, daß nur immer der zweite oder vierte Wechsel durch die Röhre geht,

Hosted by Google

oder man kann auch aus dem Stromverlauf nur die Höchstwerte abnehmen, indem man der umlaufenden Kontaktscheibe geeignet gestaltete Abnehmerbügel gegenüberstellt.

Der Hochspannungsgleichrichter zeichnet sich vor dem Induktor dadurch aus, daß er fast unbegrenzte Energiemengen zu liefern imstande ist und daß zu gleicher Zeit die Hochspannung in weiten Grenzen in einfachster Weise zu verändern ist. Ein Nachteil liegt in der Umformeranlage, die mit ihren umlaufenden Stromabnehmern, die sehr gut isoliert sein müssen, eine sehr empfindliche Anordnung darstellt. Auch stört das Geräusch, das beim Umlauf der Umformerteile entsteht, nicht wenig. Ferner ist bei dieser Betriebsform das Strahlengemisch, das die Röhre aussendet, komplexer als beim Induktorbetrieb.

Da der Hochspannungsgleichrichter ziemlich viel Platz und gute Wartung erfordert, hat er sich bisher nur in großen Röntgenanstalten einbürgern können. Bei kleinen Anlagen zieht man den Induktorbetrieb, der nicht viel Platz erfordert, vor. Dieser kommt auch überall dort in Frage, wo man die Röntgeneinrichtung — z. B. für Kriegszwecke — fahrbar machen muß.

D) Die bisher beschriebenen Betriebsverfahren sind in der erwähnten einfachen Art nur beim Betrieb der Röntgenröhre mit selbständiger Entladungsform zu verwenden. Bei den Röntgenröhren von Coolidge und Lilienfeld werden einige Schaltungsänderungen nötig.

Bei der Röntgenröhre von Coolidge ist diese Aenderung nicht beträchtlich, s. Abb. 7. Zur Heizung des Wolframdrahtes ist ein Stromkreis nötig, der als Stromquelle die Hülfsbatterie B und den Widerstand R zum Regeln der Stromstärke enthält. Als Hochspannungsstromquelle kann sowohl der Induktor wie der Hochspannungsgleichrichter dienen[1]).

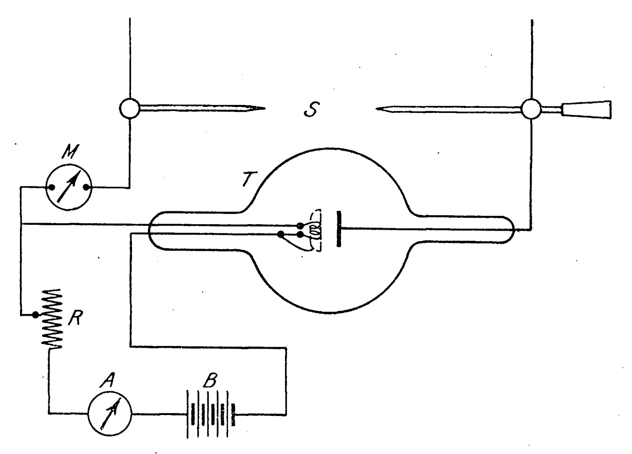


Abb. 7. Schaltung für die Coolidge-Röhre.

Bei der Röntgenröhre von Lilienfeld entspricht der veränderten Bauart der Röhre auch eine beträchtliche Aenderung der Schaltungsanordnung. In der ersten Ausführung, s. Abb. 5, waren drei verschiedene Stromkreise nötig, die mit technischem Wechselstrom gespeist wurden und deren einzelne Wechsel durch Hochspannungsgleichrichter — in Abb. 5 nicht gezeichnet — gleichgerichtet wurden. Der Heiztransformator H liefert den Heizstrom für die Glühkathode G (bei ihm ist eine Gleichrichtung nicht erforderlich), der Zündtransformator Z die Spannung für die Erzeugung der von der Glühkathode ausgehenden Kathodenstrahlen und der Transformator T die für die Hauptentladung nötige Spannung.

Wesentlich vereinfacht wurde diese Schaltung durch die Anordnung nach Abb. 8, bei der eine besondere Zündstromquelle fortgefallen ist. Der Zündstrom ist hier vom Haupttransformator abgezweigt und wird durch Regelung des Widerstandes R in seiner Stärke geändert. Die Aenderung dieses Widerstandes ruft nach dem früher Gesagten in der neuen Schaltung die Härteänderung hervor.

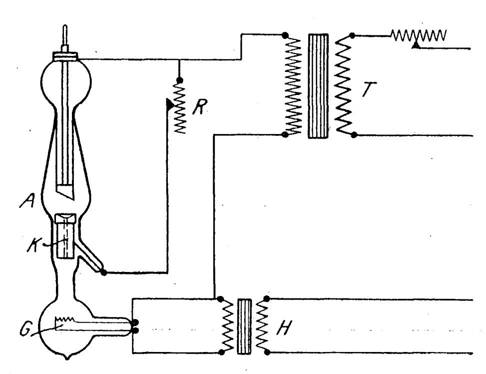


Abb. 8. Die Röntgenröhre nach Lilienfeld.

In der Schaltung der Abbildung 8 ist ein Hochspannungsgleichrichter — die Umschaltanordnung ist wieder fortgelassen — zum Betriebe der Röhre angenommen. Die Röhre läßt sich aber auch mit dem Induktor betreiben, wobei wieder der Widerstand R zur Härteregelung dient. Zum Heizen der Glühkathode dient dann ein besonderer Umformer oder eine kleine Batterie.

Auch beim Betriebe der neuen Röhren finden demnach — wenn auch mit kleinen Abänderungen — der Induktor und der Hochspannungsgleichrichter Verwendung. Von F. J. Koch[1]) ist dagegen letzthin ein neues Verfahren zur Gleichrichtung von Wechselströmen angegeben. Der neue Gleichrichter, die Glühkathoden-Ventilröhre, beruht auf dem gleichen Grundgedanken wie die neuen Röntgenröhren. Er enthält eine Glühkathode und ihr gegenüber eine Anode. Eine besondere Eigenschaft macht diese Anordnung in hohem Grade als Ventilröhre geeignet. Es zeigt sich nämlich, daß die Röhre Strom — auch der höchsten Spannung — nur in der Richtung hindurchläßt, bei der der glühende Draht Kathode ist. Schaltet man sie daher vor eine Röntgenröhre, so kann man zum Betriebe unmittelbar einen hochgespannten Wechselstrom verwenden. Die Ventilröhre hält die Wechsel verkehrter Richtung zurück und wirkt daher in vollkommener Weise als Gleichrichter.

Die Einführung der Glühkathoden-Ventilröhre ist ein neuer verheißungsvoller Schritt in der Vereinfachung der Hochspannungsapparate. Es wird so möglich sein, den technischen Wechselstromtransformator in weitestem Maße zu verwenden, ohne an den umlaufenden Umformerapparat gebunden zu sein, der die Verwendung der Hochspannungsgleichrichter so unbequem macht. (Fortsetzung folgt.)

[1]) Bei der in der Fußnote auf Seite 31 erwähnten Verbesserung des Coolidgeröhren-Betriebes von Siemens & Halske wird der Kathodenheizstrom einem besonderen kleinen Transformator entnommen und für den Betrieb der Röhre die Sekundärspannung eines technischen Wechselstrom-Transformators unmittelbar verwendet. Das ist dadurch möglich, daß die neue Röhre auch für hochgespannten Wechselstrom als Gleichrichter wirkt und daher die Wechsel verkehrter Richtung selbsttätig absperrt (siehe auch die Ausführungen am Ende des II. Abschnittes).

[1]) F. J. Koch, Das Glühkathodenventil und seine Anwendung in der Röntgentechnik. Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen. 1915 Band 23 S. 8. Auf der gleichen Erscheinung beruht auch die in den früheren Fußnoten erwähnte neue Schaltungsart der Coolidgeröhre nach Siemens & Halske.

Hosted by Google

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Einrichtungen zur Berufsanlernung und Berufsausbildung Kriegsverletzter. Vom Arbeitsausschuß für die Kriegsverletztenfürsorge in der Provinz Schlesien. Breslau 1916. Selbstverlag des Ausschusses. 140 S. mit 91 Abb.

Fehlands Ingenieur-Kalender 1917. Von Prof. Fr. Freytag. Berlin 1917, Julius Springer. I. Teil: 254 S. mit 157 Abb. II. Teil: 362 S. mit 261 Abb. Preis geh. 3,20 ℳ, geb. 4,40 ℳ.

Die Verwendung von Aluminium für Freileitungen. Von Prof. Dr. Wyßling. 3. Aufl. Zürich 1916, Rascher & Cie. 22 S. Preis 2 ℳ.

Staatliche Regelung der Elektrizitätswirtschaft. Von E. Schiff. Tübingen 1916, J. C. B. Mohr. 28 S. Preis 60 ₰.

Sonderabdruck aus dem Archiv für Sozialwissenschaft und Sozialpolitik Band 43 Heft 2.

Bericht über den Schutz elektrischer Anlagen gegen Ueberspannungen (Leitsätze). Erstattet vom Generalsekretariat des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereines und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke. Zürich 1916, Rascher & Cie. 18 S. mit 9 Abb. Preis 1,50 ℳ.

Kann uns Mesopotamien eigene Kolonien ersetzen? Von E. Zimmermann. Berlin 1917, Kolonial-Wirtschaftliches Komitee. 16 S. Preis 40 ₰.

Wirtschaftsfragen im zweiten Kriegsjahre. Von Dr. Brandt. München 1916, R. Oldenbourg. 72 S. Preis 1,60 ℳ.

Vortrag auf der 47. Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisengießereien zu Düsseldorf 1916.

Die Kraftanlagen am Walchensee. Die preisgekrönten Entwürfe des Wettbewerbes. Von Prof. N. Holz, Prof. E. Thomann und Dr. B. Gleichmann. München und Berlin 1916, R. Oldenbourg. 107 S. mit 33 Tafeln. Preis 32 ℳ.

Tekniskt Bibliotek X: Ueber die Berechnung von Eisenbetonkonstruktionen. Entwurf zu einer einheitlichen elementaren Theorie. Von R Ekwall. Stockholm 1916, Svenska Teknologföringens Förlag. 94 S. mit 49 Abb. und 8 Tabellen. Preis 5 Kr.

Dr.-Ing.-Dissertation.

Allgemeine Wissenschaften.

Die Niederschlagsverhältnisse von Leipzig, Freiberg und Reitzenhain während der 50 Jahre 1864 bis 1913. Von W. F. Glaß. (Universität Leipzig)

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Nachtrag zum Verzeichnis der in der Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften (s. Z. 1917 S. 15/16).

Die frühere Zeitschrift The Engineering Magazine erscheint jetzt unter dem Titel »Industrial Management«. Wir werden die Zeitschrift mit (Ind. Manag.) bezeichnen.

Bergbau.

Tektonik der Saarbrücker Steinkohlenablagerung. Von Willert. Schluß. (Glückauf 23. Dez. 16 S. 1121/28*) Einfluß der Verwerfungen und andrer Störungen.

Dampfkraftanlagen.

Ueber Dampfkesselspeisung. Von Donner. Forts. (Z. f. Turbinenw. 20. Dez. 16 S. 359/61*) Weitere Beispiele. Schluß folgt.

Power equipment for steam plants. Von Streeter. Forts. (Ind. Manag. Nov. 16 S. 193/205*) Maschinen mit Hahn- und Ventilsteuerung. Gleichstrommaschinen und ortfeste Verbundlokomobilen mit Ueberhitzer.

Eisenbahnwesen.

Beitrag zur Klärung der Frage der durchgehenden Bremsung langer Züge. Von Rihosek. Forts. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 22. Dez. 16 S. 973/74*) Die beladenen Wagen sollten durch besondere Vorrichtungen höher abgebremst werden als nur durch den auf ihr Leergewicht entfallenden Bremsdruck. Die Wagenbauart beeinflußt die Inanspruchnahme der Zug- und Stoßvorrichtungen. Zahlentafeln. Schluß folgt.

Was sind Straßen-Güterzüge? Von Müller. (Motorw. 20. Dez. 16 S. 485/87*) Begriff und Zweck. Uebersicht über die verschiedenen Möglichkeiten. Vorspannbetrieb und Vielräder-Antrieb. Bisher erreichte Leistungen und Geschwindigkeiten. Wirtschaftlichkeit und die maßgebenden gesetzlichen Vorschriften.

Passenger locomotive for the Caledonian Railway. (Engng. 24. Nov. 16 S. 499/501* mit 1 Taf.) Hauptabmessungen und Querschnitte der 4-4-0-Personenzuglokomotiven mit 61,5 t Betriebsgewicht. Die innen liegenden Zylinder mit 608 mm Dmr. und 851 mm Hub haben Kolbenschieber.

General track and building plan for Chicago Union Station is made public. (Eng. Rec. 4. Nov. 16 S. 558/60*) Lageplan und Beschreibung der geplanten Anlage, deren Gesamtkosten rd. 200 Mill. ℳ betragen werden.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Eisenhüttenwesen.

Das Eisenhüttenwesen in den Jahren 1914 und 1915. Von Neumann. Schluß. (Glückauf 23. Dez. 16 S. 1128/34) Flußeisenerzeugung. Martin- und Windfrischverfahren. Elektrostahl und Sonderstähle.

Ueber die Verwendung von Koks in Gaserzeugern für Martinöfen. Von Markgraf. (Stahl u. Eisen 28. Dez. 16 S. 1245/46*) Die Flamme entwickelt sich bei reiner Koksgasfeuerung oder bei nur etwa der Hälfte Steinkohlengaszusatz nach dem Gewölbe hin, so daß das Bad nicht in der gewünschten Weise arbeitet. Auch gleiche Gasgeschwindigkeiten wie bei reinem Steinkohlengas brachten keine Besserung. Weitere Versuche mit besonders geformten Ofenköpfen sind erforderlich.

Eisenkonstruktion, Brücken.

Neuer eiserner Ueberbau für die Ueberführung der Berliner Straße auf Bahnhof Halle. Von Jung und Siemers. Schluß. (Eisenbau Dez. 16 S. 289/95*) Werkstatt- und Aufstellungsarbeiten. Wegen der unter dem Gerüst erforderlichen lichten Höhe mußte der Kragträger am westlichen Widerlager 1,1 m und am westlichen Mittelpfeiler um 0,37 m über der endgültigen Lage aufgestellt und nach Entfernen des Gerüstes gesenkt werden. Bauvorgang.

Der neue Unglücksfall der Quebec-Brücke. Von Schaper. (Verk. Woche 16. Dez. 16 S. 439/41*) Der Absturz des Mittelstückes wird auf mangelhafte Aufhängung zurückgeführt.

Raise settled columns of big New York viaduct. (Eng. Rec. 4. Nov. 16 S. 553*) Mehrere Pfeiler der Eisenfachwerkbogen hatten sich um 2,5 bis 17,5 cm mit ihrem Gründungspfeiler gesenkt. Durch Schraubenwinden wurden die Pfeiler gehoben, so daß die Gründungssockel erhöht werden konnten.

Viaduct 170 feet high erected without falsework by special steel struts. (Eng. Rec. 18. Nov. 16 S. 618/19*) Die 31 m langen Gitterträger wurden durch zwei unter ihrem Schwerpunkt gelenkig angeschlossene Stützen während des Einhängens zwischen die Fachwerkpfeiler auf diese gestützt.

Elektrotechnik.

Die Zentralisierungsbestrebungen in der Elektrizitätsversorgung. (ETZ 28. Dez. 16 S. 709/12) Auszüge aus dem Hauptbericht des Direktors Dr. E. Voigt und den Berichten des Baurats Zell über die staatliche Elektrizitätspolitik in Bayern und des Direktors Muth über die Stromversorgungsverhältnisse im Königreich Württemberg sowie der anschließenden Besprechung auf der Hauptversammlung der Vereinigung der Elektrizitätswerke 1916.

Der Streukoeffizient und die Berechnung von Drehstrommotoren. Von Metzler. (ETZ 28. Dez. 16 S. 712/14) Mit Rücksicht auf die Ueberlastbarkeit der Drehstrommotoren wird das Verhältnis der Nuten- und Zahnkopfstreuung zur Stirnstreuung abgeleitet und mit Untersuchungen von Pichelmayer und Hoock verglichen. Zahlenbeispiel.



Ein neues Verfahren zur harmonischen Analyse. Von Ondracek. Forts. (El. u. Maschinenb., Wien 24. Dez. 16 S. 627/28) Anwendung des Verfahrens auf Schaulinien eines Wechselstromes. Sonderfälle unstetig verlaufender Linien. Schluß folgt.

The parallel operation of electric power stations. Von Peek. (Engng. 24. Nov. 16 S. 517/19*) Die Verschiedenheit der Polwechselzahlen englischer Kraftwerke erschwert ein Zusammenarbeiten. Bedingungen für den Zusammenschluß bei verschiedenen Stromarten. Forts. folgt.

Erd- und Wasserbau.

Eine neue Form von Stützmauern und Brückenwiderlagern, angewendet bei der Galdastraßen-Unterführung in Hindenburg i. Oberschl. Von Perkuhn. Schluß. (Zentralbl. Bauv. 23. Dez. 16 S. S. 676/80*) Bauvorgang. Senkungen der einzelnen Bauteile und ihre Ursachen. Die Baukosten betragen etwa 65 vH der sonst üblichen Bauweise und werden bei geraden Unterführungen verhältnismäßig noch geringer ausfallen.

Experimental concrete revetement proves feasible and economical. (Eng. Rec. 18. Nov. 16 S. 614/15*) Zum Befestigen der Ufer des Mississippi wurden Betonplatten von 38×15 m und 10 cm Dicke mittels besonders hierfür hergerichteter Prähme hergestellt und verlegt.

Lowering a tunnel under the Chicago River. (Eng. News 23. Nov. 16 S. 968/72*) Für das Tieferlegen eines Straßenbahntunnels wurde in dem bestehenden Gewölbe die neue Eisenbetondecke eingebaut und darunter der neue Tunnel hergestellt. Verstärken der Tunnelwandungen durch Beton.

Geschichte der Technik.

Die erste Anwendung der Wasserkraft im Hüttenwesen. Von Johannsen. (Stahl u. Eisen 21. Dez. 16 S. 1226/28) Schon für die Eisen- und Kupferhütten des 12. Jahrhunderts kann die Verwendung der Wasserkräfte nachgewiesen werden. Auch Poch- und Hammerwerke wurden damals schon durch Wasserräder betrieben. Es ist anzunehmen, daß die Wasserräder mit dem Hüttenbetrieb von den Römern übernommen worden sind und besonders durch die Arbeiten der Zisterziensermönche Verbreitung gefunden haben.

Werner von Siemens. Von Neureiter. (El. u. Maschinenb., Wien 24. Dez. 16 S. 621/26*) Gedenkrede in der Festversammlung des Elektrotechnischen Vereines in Wien am 13. Dez. 1916.

40 Jahre Berliner Stadtrohrpost-Verkehr. Von Kasten. (Verk. Woche 16. Dez. 16 S. 433/38*) Die erste Rohrpostverbindung Berlins vom Jahr 1875 von 1,8 km Länge mit zwei Rohren diente nur dem inneren Postverkehr zwischen dem Telegraphenamt in der Französischen Straße und dem Zweigamt im Börsengebäude. Das 1871 angelegte Rohrpostnetz von 26 km Länge mit 16 Rohrpostanstalten wurde bis 1913 auf 166,65 km mit 73 Aemtern erweitert. Leistungen, Fahrgeschwindigkeiten und Fahrpläne.

Gießerei.

Die Formerei von Randkesseln. Von Irresberger. (Stahl u. Eisen 21. Dez. 16 S. 1224/26*) Das zweiteilige Modell gestattet ein Formen ohne Wenden der Formkasten. Modellanfertigung. Formvorgang und Vergleich der Kosten mit dem bisher gebräuchlichen Verfahren. Durch Verwenden von Rüttelformmaschinen kann der Preis einer Form noch weiter erheblich verringert werden.

Kälteindustrie.

Betriebstörung an einer Schwefligsäure-Kältemaschine. (Eis- u. Kälte-Ind. Dez. 16 S. 121*) Aus der undichten Stopfbüchse gelangte Fett in den Zylinder und Kondensator und verstopfte die unteren Verdampferschlangen.

Kühlanlage der Gemeinde Berlin-Pankow. Von Stetefeld. (Eis- u. Kälte-Ind. Dez. 16 S. 117/21*) Die Anlage besteht aus zwei Kühlräumen von je 55 qm Bodenfläche mit einem Schwefligsäure-Kompressor, Bauart Borsig, für 15000 kcal/st. Beschreibung der Anlage und Bericht über die Abnahmeprüfung.

Kriegswesen.

Die Entwicklung des Baues künstlicher Hände und Arme. Von Barth und Schlesinger. (Z. Ver. deutsch. Ing. 30. Dez. 16 S. 1089/1105* mit 1 Textbl.) Merkblatt Nr. 7 der Prüfstelle für Ersatzglieder in Charlottenburg. Die wichtigsten Gebrauchsstellungen der Hand und die Haupterfordernisse einer Kunsthand. Die Haupttätigkeit bildet das Greifen, während auf die Faustbildung verzichtet werden kann. Zusammenstellung der verschiedenen Greifarten der natürlichen Hand und verschiedener ausgeführter Kunsthände. Beschreibung und Abbildungen der Kunsthände des Götz von Berlichingen, von Ballif, der Karoline Eichler, von Dalisch, Clasen, Rohrmann, Carnes, Will, Windler-Buszinsky und der Siemens-Schuckert Werke.

Lager- und Ladevorrichtungen.

The Donald portable ship elevator-conveyor. Von Zimmer. (Engng. 24. Nov. 16 S. 503/06*) In den an Förderketten angehängten Taschen werden kleine Fässer, Kisten u. dergl. aus dem Schiffsinnern durch das wagerecht auf dem Schiff liegende Gestelle nach den an Land befindlichen Fördereinrichtungen oder unmittelbar in die Güterwagen gebracht. Verschiedene Ausführungsformen.

The economics of material handling in manufacturing plants. Von Trautschold. Forts. (Ind. Manag. Nov. 16 S. 231/48*) Geschwindigkeit, Leistung, Kosten und Abnutzung von Becherförderern verschiedener Bauart. Saugförderanlagen.

Luftfahrt.

Das Kriegsflugwesen unserer Gegner. Von Brecht. Forts. (Motorw. 20. Dez. 16 S. 487/90) Beschreibung weiterer englischer Kampf- und Seeflugzeuge. Forts. folgt.

Mathematik.

Zur Auflösung mehrgliedriger Elastizitätsgleichungen. Von Müller-Breslau. Forts. (Eisenbau Dez. 16 S. 299/305) Beispiele für den besondern Fall, daß die Hauptdiagonale der Matrix eine Symmetrieachse ist.

Mechanik.

Beitrag zur Theorie der Knickerscheinungen. Von Rode. Schluß. (Eisenbau Dez. 16 S. 295/99*) Zahlenbeispiele.

The torsion of solid and hollow prisms and cylinders. Von Batho. (Engng. 24. Nov. 16 S. 497/98*) Ermittlung der Drehungsspannung in dünnwandigen Prismen und vollen Stäben. Beispiel eines vollen gleichseitig dreieckigen Querschnittes. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Pressing and stamping metals. Von Oberlin-Smith. Forts. (Ind. Manag. Nov. 16 S. 213/24*) Die auf Pressen herstellbaren Werkstücke und Verbindungen: Schneiden, Pressen, Ziehen, Prägen und Falzen. Beispiele von Schnittwerkzeugen und Werkstücken.

Limitations of the oxy-acetylene process. Von Cave. (Ind. Manag. Nov. 16 S. 186/92*) Beispiele von Schweißarbeiten an dünnen Blechen und starkwandigen Gußstücken.

Unfallverhütung.

Behandlung feuergefährlicher Flüssigkeiten. Von Buchholz. (Eis- u. Kälte-Ind. Dez. 16 S. 123/24) Die polizeilichen Vorschriften genügen nicht zur Unfallverhütung. Als vorbildlich werden die Verordnungen des Regierungspräsidenten in Königsberg beim Bau der dortigen Luftschiffhalle angeführt.

Wasserkraftanlagen.

Neuere Beispiele von Talsperren in aufgelöster Bauweise. (Deutsche Bauz. 23. Dez. 16 S. 185/91*) Bogenförmige Staumauern ergeben nur bei kleiner Breite Ersparnis an Baustoffen. Beschreibung verschiedener in einzelne Kammern aufgelöster Staumauern mit ebenen und gewölbten Stirnseiten.

Aeltere Versuche über Schwingungen des Wasserspiegels in offenen Kanälen. Von Feifel. (Z. f. Turbinenw. 20. Dez. 16 S. 357/59*) Aus Ergebnissen an einem Kanal mit rechteckigem Querschnitt in der Versuchsanstalt für Wassermotoren der Kgl. Technischen Hochschule zu Berlin werden Formeln für den Spiegelanstieg beim Stau durch die Abschlußvorrichtung abgeleitet. Vergleich der Ergebnisse und der Formeln mit den Versuchen von Bazin. Schluß folgt.

Wasserversorgung.

Reaeration held to be important in self-purification of streams. (Eng. Rec. 18. Nov. 16 S. 617/18*) Auszug aus einem Vortrag des Prof. B. Phelps des U. S. Public Health Service über die Abhängigkeit der Sauerstoffaufnahme des Wassers von Druck und Temperatur und den Einfluß der Belüftung des Wassers in Ueberfällen auf die Selbstreinigung.

Zementindustrie.

Zur Frage des hochwertigen Spezialzementes. Von Pierus. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 22. Dez. 16 S. 969/73) Die von Staatsbahnrat M Spindel aufgestellten Prüfungsvorschriften für Portlandzement werden als ungenügend und irreführend bezeichnet und die Arbeiten der verschiedenen privaten Prüfstellen hervorgehoben.

Hosted by Google

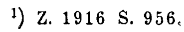
Rundschau.

Selbsttätiges Klappenwehr. Am Schlusse des Aufsatzes von O. Sommer »Hohler Eisenbeton-Staudamm mit selbsttätigem Ueberfall-Klappenwehr«[1]) ist erwähnt, daß dieses Stauwerk im Mai 1916 durch ein Hochwasser zerstört wurde.

Von einer beteiligten Kartonfabrik als Sachverständiger für die Wiederherstellung der Wasserkraftanlage berufen, war ich im August dieses Jahres bei den Verhandlungen über die Ursachen des Unfalles anwesend. Im folgenden teile ich meine Beobachtungen und Betrachtungen mit, weil sie für die Beurteilung des Unfalles von Wert sein dürften. Vorausschicken muß ich, daß die Verhältnisse am Os-Fall ausnehmend günstig sind, da sich 16 km oberhalb der Anlage der verhältnismäßig große Osen-See befindet, der für die Zwecke der Flößerei mit Regelfallen am Ausfluß versehen ist. Der See hat rd. 43 qkm Oberfläche bei einem Einzuggebiet des Osa-Flusses von rd. 1200 qkm. Im Winter ist die Wassermenge sehr klein und wird von den Turbinen immer aufgenommen, so daß Wasser weder über die Klappe zu strömen, noch durch die Notauslässe abgelassen zu werden brauchte; eine Eisstockung ist kaum denkbar, da auch bei großer Kälte das Wasser aus dem mit Eis bedeckten See ziemlich warm austritt und in dem kurzen Lauf und dem engen geschützten Tal nicht gefährlich vereisen kann. Die Betriebsleitung glaubte über die Wirkung der Klappe sicher zu sein und entfernte sich an dem Tage vor dem Unfall, als das übermäßige Steigen des Flusses gemeldet wurde, ohne besondere Anweisung zu geben. Auch die Turbinenwärter verließen sich darauf, daß die Klappe für alles sorgen würde. Erst als das Wasser in der Nacht in das Turbinenhaus hereinstürzte, stellten die Turbinenwärter die Stromerzeuger ab und versuchten die Notauslässe zu öffnen; da die Winden dieser Schützen aber mit Schraube und Schneckengetriebe ausgeführt und viele Stunden zum Oeffnen nötig sind, so dachten die Wärter bald nur an ihre eigene Rettung. Es gelang sogar, die betagte Mutter des einen Maschinisten, die im Wärterhaus wohnte, aus dem weggeschwemmten Hause zu retten, aber der Schreck kostete ihr das Leben — glücklicherweise das einzige Opfer, das dieser gewaltige Dammbruch forderte, weil unterhalb der Osa-Fluß gleich in die breitere Rena und diese nach wenigen Kilometern in den großen Glommen mündet, so daß der Wasserschwall kein großes Unglück herbeiführen konnte.

Dagegen hat das Wasser an dem Stauwerk mächtig gewütet; es wurde der geschüttete Damm weggerissen, der Fluß grub sich an dessen Stelle 15 m tief ein ganz neues Bett und schob alles Material unter der Anlage in den bisherigen Unterlauf, so daß der einstige Wasserfall vollständig verschwand und das Klappenwehr mit dem Rest des Staudammes 20 m hoch seitlich über dem neuen Flußlauf auf einem Felsen emporragte. Wenn auch auf beiden Ufern die gewachsenen Felsen freigelegt sind, so war doch im Fluß selbst nicht zu ermessen, wie tief der gewachsene Fels noch unter dem Wasserspiegel liegt, und es würde daher ein Staudamm, der die ganze Anlage wiederherstellen würde, zu unsicher sein. Deshalb wurde von den Norwegern ein neues Wehr, etwa 1 km flußaufwärts von der alten Stelle, an einem Querschnitt, an dem der gewachsene Fels sicherer zu beurteilen ist, errichtet und durch Holzrohrleitung das Wasser dem jetzigen Wasserschloß wieder zugeführt, so daß eine Wiederverwendung der stehengebliebenen selbsttätigen Stauklappe nicht in Frage kommt.

Wenn die Leute sich nicht darauf verlassen hätten, daß die Klappe jede Wassermenge abführen werde, so hätten sie am Tage vor dem Unglück alle Notauslässe geöffnet, und es wäre die große Wassermenge wahrscheinlich abgeführt worden. Denkbar ist, daß durch mitgeschwemmtes schweres Holz diese verhältnismäßig kleinen Oeffnungen teilweise verstopft wurden, aber dann wäre man bei dem Unglücks-Hochwasser noch in der Lage gewesen, durch Aufsätze mit Hülfe von Holz und Steinen den Erddamm gegen Ueberfluten zu schützen und alles Wasser, das nicht durch Klappe und Notauslässe ging, über den Damm aus Eisenbeton abzulassen. Denn dieser Teil der Staumauer, die in der Skizze in Z. 1916 S. 953 dargestellt ist, war auf dem gewachsenen Felsen aufgebaut und hätte dem überfließenden Wasser Widerstand geleistet. Wenn eine Aufsichtsbehörde den Bau hätte genehmigen müssen, so hätte sie sicherlich vorgeschrieben, daß die Krone des Erddammes wesentlich höher zu legen sei als der Eisenbetondamm, so daß letzterer als breiter offener Ueberfall, der durch keine Fremdkörper behindert werden konnte, gedient hätte. Dann wäre die schöne Anlage erhalten geblieben.



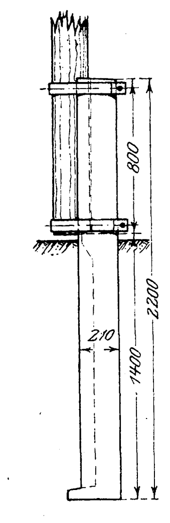
[1]) Z. 1916 S. 956.

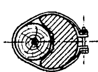
Der Erddamm bestand aus einer Betonmauer mit schwachen Eiseneinlagen und war vorn und hinten durch Steinböschung mit Pflaster gestützt; dem überfließenden Wasser konnte er unmöglich standhalten, die Böschung wurde vom Wasser weggespült und der Damm unterwaschen, bis er durchbrach.

Im Anschluß hieran möchte ich noch hervorheben, daß die Klappe des Wehres früher einmal bei starkem Wasser in eine pendelnde Bewegung gekommen ist, so daß man genötigt war, unten auf die Klappe hölzerne Beilagen von 450 mm Höhe aufzuschrauben, damit sie nicht mehr ganz hinuntergehen konnte. Als das Hochwasser kam und von der Klappe nicht mehr abgeführt wurde, stieg der Oberwasserspiegel über die zugelassene Höhe von 293,50 m. Es ist anzunehmen, daß die Klappe sich unter der Wirkung des Gegengewichtes von den Unterlagen abhob und dadurch die durchfließende Wassermenge weiter vermindert oder, mit andern Worten, der Oberwasserspiegel weiter erhöht wurde. Die Störung einer Stauklappe durch Eis ist in unsern Gegenden, in denen Kälte und Tauwetter im Winter sich wiederholt ablösen, sehr zu fürchten; denn die künstliche Entfernung von Eis, das sich durch überfallendes Wasser unter der Klappe gebildet hat, ist für die Arbeiter eine sehr schwierige und gefährliche Arbeit. Bei Gelegenheit dieser Reise habe ich auch Skien besucht und das selbsttätige Klappenwehr Damfos besichtigt, das aber nicht im Betrieb war; vielmehr wurde die überflüssige Wassermenge des Flusses durch das alte oberhalb liegende Nadelwehr abgeführt. Es wurde mir erzählt, daß bei der Inbetriebsetzung ein Unfall mit einer Klappe vorgekommen ist, der zwei Leuten auf schauerliche Weise das Leben kostete, aber es war mir nicht möglich, den wirklichen Grund festzustellen, warum das selbsttätige Wehr nicht benutzt wurde.

Heidenheim a. d. Brenz. E. Cloß.

Stangensockel für Freileitungen aus bewehrtem Beton[1]). Um das Faulen der hölzernen Leitungsmasten am Fuß zu verhindern, wurde schon häufig vorgeschlagen, Betonsockel zu verwenden, an denen außerhalb des Erdreiches die Holzmasten angebracht werden. Eine neue, äußerst einfache und zweckmäßige Bauart eines Stangensockels, »Universal«, s. die Abbildung, bringt die Siegwartbalken-Gesellschaft in Luzern in den Handel. Der Sockel ist ein einziger stark bewehrter Betonkörper mit einer Rinne, in der die Stange mit zwei verzinkten Eisenbändern, die Stange und Sockel umschließen, festgehalten wird. Gegenüber andern Sockelbauarten hat diese den Vorzug, daß am Sockel selbst keine vorstehenden Eisenteile nötig sind; auch wird die Stange weder angeschnitten, noch angebohrt, was für ihre Lebensdauer von großer Bedeutung ist.





Stangensockel aus bewehrtem Beton.

Unter Aufsicht des Schweizerischen Starkstrominspektorats und des Eisenbahndepartements wurden in Luzern mit den drei bis jetzt in den Handel gebrachten Sockelgrößen Versuche angestellt, die folgendes Ergebnis brachten:

Größe	geeignet für Stangendurchmesser cm	Gewicht des Sockels kg	Länge des Sockels m	größte Zugkraft bei Bruch des Sockels kgm
I	18 bis 23	200	2,20	5900
II	22 » 28	280	2,35	6720
III	24 » 30	350	2,35	8250

Der Sockel soll sich im Gebrauch gut bewährt haben, und seine Verwendung erscheint namentlich von wirtschaftlichen Gesichtspunkten aus als zweckmäßig. Auch für andre Verwendungszwecke, so für Gartenzäune usw., dürfte diese Sockelbauart in Frage kommen.

[1]) ETZ vom 19. Oktober 1916.

Hosted by Google

Die Berliner Rohrpostanlage konnte mit Ablauf des Jahres 1916 auf ein 40jähriges Bestehen zurückblicken. Zwar wurde, wie Baurat Kasten berichtet[1]), schon im Jahr 1865 eine Verbindung, die aus zwei 1,8 km langen Fahrrohren bestand, zwischen dem Telegraphenamt in der Französischen Straße und dem Zweigamt im Börsengebäude erbaut, doch war die spätere Anlage technisch hiervon vollständig verschieden, so daß als Geburtjahr des Berliner Rohrpostverkehrs das Jahr 1876 angesehen werden muß, in dem von der Postverwaltung eine 26 km lange Anlage mit 16 Rohrpostanstalten zu bauen begonnen wurde. Ursprünglich wurde ein Polygonalnetz erbaut, das vom Jahr 1882 ab durch Hinzufügen von unmittelbaren Rohrverbindungen allmählich zu dem jetzt vorhandenen Radialnetz umgestaltet wurde. Damals verkehrte alle 15 Minuten ein Zug mit bis zu 13 Büchsen, während man bei der heutigen Betriebsweise bei einem Zugabstand von 2 bis 3 min bis zu einer Höchstzahl von 5 Büchsen geht. Die Fahrgeschwindigkeit hat durch den Wettbewerb der elektrischen Nachrichtenübermittlung im Ortsverkehr manchen Ansporn zur Erhöhung erfahren. Die längste 12,4 km lange Strecke zwischen dem Haupttelegraphenamt und dem Rohrpostamt in Grunewald wird fahrplanmäßig in 31 min durchfahren, was einer mittleren Laufgeschwindigkeit von rd. 7 m/sk oder 25 km/st entspricht, während man die mittlere Fahrgeschwindigkeit im Rohr mit 14 m/sk = 50,4 km/st annehmen kann. Im Jahre 1913 waren 167 km Fahrrohre vorhanden, die während des Krieges noch auf 182,4 km vermehrt wurden. An Rohrpostämtern gibt es zurzeit 77, die mit rd. 220 Apparaten ausgerüstet sind, von denen 38 neuere Vorrichtungen zum selbsttätigen Abstellen der Arbeitsluft nach Ankunft eines Zuges haben; dadurch konnte der Luftverbrauch um durchschnittlich ein Drittel ermäßigt werden. Von den sieben Druckluftanlagen arbeiten die beiden größten mit Heißdampfmaschinen, die zwei neuesten mit Dieselmaschinen, während eine ältere für elektrischen Antrieb umgebaut wird. Insgesamt leisten diese Anlagen 1550 PS. Die Stadtrohrpostanlage arbeitet aber nicht nur technisch befriedigend, sondern auch wirtschaftlich recht günstig, und sie dürfte daher die Einträglichkeit des Telegraphenbetriebes, dem sie ihrem Betrieb, wenn auch nicht ihren technischen Einrichtungen nach zuzurechnen ist, wesentlich steigern.

Drahtlose Telegraphie auf 14500 km. Das deutsche Telefunkenverfahren kann sich nicht nur weiter Verbreitung, sondern auch großer Leistungsfähigkeit rühmen. Die Reichweite der vom Nauener Turm ausgehenden Telegramme hat die noch vor kurzem als Höchstleistung angesehene Entfernung von 6000 km längst überschritten, und nach einer Meldung der Tagespresse konnten jüngst Teile eines Nauener Telegrammes in Hawai, 14500 km von der Sendestelle entfernt, aufgenommen werden. Gerade während des Krieges hatte die deutsche drahtlose Telegraphie große Aufgaben zu erfüllen. Nur durch ihre Vermittlung war es möglich, eine Verbindung mit den überseeischen Ländern aufrecht zu halten und nach Spanien, Nord-Amerika, Mexiko, China und andern Ländern deutsche Telegramme gelangen zu lassen.

Gas-Ueberlandwerke[2]). Neben den Elektrizitäts-Ueberlandwerken beginnt die Gasfernversorgung für bestimmte Verhältnisse sehr an Bedeutung zu gewinnen. Die Gas-Ueberlandwerke versorgen größere Gebiete, die das Gas bisher entbehren mußten, und ermöglichen es, die Erzeugungsstätten zusammenzulegen und die Gewinnung von Gas und Nebenerzeugnissen wirtschaftlicher zu gestalten. Das erste größere Gas-Ueberlandwerk Europas wurde in der Schweizer Gemeinde St. Margarethen, die eine bedeutsame Industrie besitzt, errichtet. 2000 Einwohner des Ortes und 20000 Bewohner andrer Gemeinden werden von hier aus mit Gas versorgt. Für Deutschland erlangte die im Jahre 1903 erbaute 23 km lange Versorgungsanlage des Hafens Travemünde, der sein Gas von Lübeck bezieht, größere Bedeutung. Im Laufe der Jahre wurden zahlreiche weitere Anlagen erbaut, so daß heute 120 Gasfernversorgungen in Deutschland vorhanden sind, die 400 Ortschaften mit Licht-, Heiz- und Kraftgas versehen. Die Mehrzahl dieser Anlagen arbeitet mit Zwischenbehältern und mechanischer Druckerhöhung durch Gebläse. Eine der größten deutschen Anlagen ist die Oberschlesische Gaszentrale, die an 20 Gemeinden mit mehr als 1/4 Million Einwohnern Gas liefert. Die Leitungsanlage dieses Unternehmens verdient besondere Beachtung. Denn während sonst ausgedehnte Bezirke ausschließlich durch unterirdische Rohrleitungen das Gas zugeführt erhalten, hat das 100 km lange Leitungsnetz hier auch eine 2 km lange oberirdische Leitung. Da der Gesellschaft stellenweise die Erlaubnis, die Röhren in den Straßenkörper oder in das Ackerland zu legen, nicht erteilt wurde, hätten ihr dazu nur sumpfige, moorige Niederungen, die zum Verlegen ungünstig sind, zur Verfügung gestanden. Infolgedessen entschloß man sich, eine oberirdische Leitung zu legen, die auf einem 2 m hohen Pfahlgerüst ruht. Die Rohre haben 400 mm l. W.; je 12 Teile sind starr miteinander verbunden; die starren Teile wiederum sind durch bewegliche Doppelstopfbüchsen miteinander vereinigt, so daß eine Längenänderung der Leitung bei verschiedenen Temperaturen gewährleistet ist. Zweifellos wird die Gasfernversorgung verschiedentlich mit der Fernübertragung der elektrischen Kraft in Wettbewerb treten können.

[1]) »Verkehrstechnische Woche« 16. Dezember 1916.

[2]) Glasers Annalen 15. Dezember 1916.

Maurerarbeiten bei Kälte. Da die Kälte auf das Abbinden und Abhärten des Zementmörtels verzögernd und unterbrechend einwirkt, so wird dadurch die Fortführung von Maurerarbeiten während des Frostes gehemmt. Das ist aus sozialen Gründen wegen der dadurch bedingten Arbeitslosigkeit der Bauarbeiter sehr störend und besonders in der jetzigen Zeit, wo ein rasches Bauen oft aus militärischen Gründen sehr notwendig ist, recht nachteilig. Um diesem Uebelstand abzuhelfen, hat man schon früher versucht, lauwarmes Wasser, in dem kalzinierte Soda gelöst ist, zu verwenden, ein Verfahren, das sich bei dem Bau der Böschungen auf der Bahnlinie Toulon-Nancy gut bewährt hatte. Für 12 ltr Wasser ist 1 kg Soda erforderlich; diese Mischung ist bei Frost bis zu —15° brauchbar. Bei größerer Kälte ist mehr Soda zu verwenden. Das Verfahren bringt zwar höhere Kosten mit sich, die sich aber durch die Baubeschleunigung meist wieder einbringen lassen. Es wäre daher zu wünschen, daß es in größerem Umfang eingeführt würde. (Frankfurter Zeitung)

Die Baukosten des Panamakanales. Im Jahresbericht über den Panamakanal gibt General Goethals eine Uebersicht über die Baukosten. Für den Bau wurden bis zum 30. Juni 1916 1529295000 *M* ausgegeben. Vom Kongreß waren 1746137000 *M* bewilligt, die aber auch noch zur Befestigung der Kanaleinfahrten, für die Instandhaltungsarbeiten und für ähnliche Zwecke mit herangezogen wurden. Von der eingangs erwähnten Bausumme sind noch die für öffentliche Bauten in den Städten Colon und Panama gemachten Ausgaben, sowie der Wert verkäuflicher Baugeräte und -maschinen in Abzug zu bringen, so daß sich die reinen Baukosten des Panamakanales zu rd. 1,470 Milliarden *M* angeben lassen. Bei Betrachtung dieser Zahlen darf man jedoch nicht außer acht lassen, daß der Kanal auch gegenwärtig noch nicht voll im Betrieb ist, und daß die andauernd notwendigen Baggerarbeiten noch große Summen verschlingen werden.

Die Elektrisierung der Londoner Vorortbahnen, über die wir berichtet haben[1]), ist durch die Aufnahme des elektrischen Betriebes auf der Strecke Waterloo-Claygate im November 1916 vervollständigt worden. Hiermit sind sämtliche Vorortlinien der London and South-Western Company, soweit der elektrische Betrieb geplant war, hierfür umgebaut.

[1]) Z. 1915 S. 1027.

Zuschriften an die Redaktion.

Breitflanschige und parallelflanschige I-Eisen.

Geehrte Redaktion!

In dem oben genannten Aufsatz von R. Sonntag in Z. 1916 S. 995 u. f. wird auch der Wert $W:F$ eines Querschnittes betrachtet und dafür der Name »Nutzungsgrad« vorgeschlagen.

Ich meine, die Analogie des Quotienten $W:F$ mit diesem andern $P:F=\sigma$ (spez. Spannung) springt sofort in die Augen, und man fühlt sich ohne weiteres dazu gedrängt, den Quotienten $W:F$ »spezifisches Widerstandsmoment der betreffenden Querschnittsform« zu nennen.

$W:F$ bedeutet ja das mit Aufwand von 1 qcm Fläche erzeugte Widerstandsmoment.


Hosted by Google

So kann man auch die Quotienten

$W_x : F, \quad W_y : F$ usw.

ähnlich treffend nennen:

»spez. Widerstandsmoment in bezug auf die X-Achse« usw.

Ich meine, diese Benennung wäre jeder andern vorzuziehen. Sie ist so markant, daß sie ein gegenseitiges Mißverständnis ausschließt; wenn vom »Wert« oder »Nutzungsgrad« oder gar vom »Wirkungsgrad« eines Querschnittes gesprochen wird, kann hingegen ein solches vielleicht entstehen.

Der Quotient $J : F = i^2$ hat auch keinen eigenen Namen; nur dieser: $\sqrt{J : F} = i$, hat den anschaulich gewählten Namen »Trägheitsradius«.

Die Notwendigkeit, für $J : F$ eine eigene Benennung noch neben jener »Quadrat des Trägheitsradius« einzuführen, besteht wohl nicht. Sonst würde man ähnlich von dem »spez. Trägheitsmoment des betreffenden Querschnittes« zu sprechen haben.

$J_x : F = J_{x_{spez}}$, $J_y : F = J_{x_{spez}}$, allgemein $J : F = J_{spez}$ bedeutete alsdann »das mit Aufwand von 1 qcm Fläche erzeugte Trägheitsmoment«. Hochachtungsvoll

H. Neumann.

Geehrte Redaktion!

Ich habe unter möglichster Anlehnung an die bisherige Entwicklung mit dem »Nutzungsgrad« einen Maßstab für die Beurteilung des Grades der Ausnutzung einer Trägerform bezw. deren Querschnittsfläche bezüglich des Widerstands- oder des Trägheitsmomentes gegeben. Die von Hrn. Neumann vorgeschlagenen Bezeichnungsweisen besitzen eine entsprechende kennzeichnende Eigenschaft nicht.

Für andre Zusammenhänge und zur weiteren Erläuterung der Beziehungen $\frac{W}{F}$ und $\frac{J}{F}$ halte ich aber die Bezeichnungsweisen »spezifisches Widerstandsmoment« und »spezifisches Trägheitsmoment« für durchaus zutreffend.

Der Umstand, daß $\frac{J}{F}$ auch das »Quadrat des Trägheitsradius« bedeutet, ist nicht geeignet, eine Vorstellung davon zu geben, wie hoch eine Querschnittsfläche bezüglich des Trägheitsmomentes ausgenutzt ist. Mit der Heranziehung des einfachen »Trägheitsradius« wird die Einheitlichkeit der Bezeichnungsweisen gestört. Hochachtungsvoll

R. Sonntag.

Untersuchungen eines Wechselgetriebes mit $n+1$-Rädern für n-Uebersetzungen.

Hr. Ingenieur H. Hermann, München, ersucht uns, darauf hinzuweisen, daß das von ihm in Z. 1916 S. 1069 erörterte Wechselgetriebe seine Erfindung ist.

Die Redaktion.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung: Tag (Eingang b. d. Red.)	Sitzung: Mitglieder (Gäste)	Sitzung: Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Bayerischer Nr. 46/47	4. 11. 16 (23. 11. 16)	170	Heimpel Hattingen	—	**Hallinger:** Höchstausbeute der Gefälle mit kleinstem Aufwand bei Erschließung unserer Niederdruckwasserkräfte; ihr Einfluß auf die wirtschaftlichen Verhältnisse Bayerns und auf die Unabhängigkeit des Reiches vom Ausland.
desgl.	11. 11. 16 (23. 11. 16)	150	Heimpel Hattingen	—	**Ach,** Augsburg (Gast): Ueber den Armersatz unter Hinweis auf die Gründung einer Prüfstelle für Ersatzglieder in Bayern.*
Bodensee Nr. 1	7. 5. 16 (24. 11. 16)		Wachtel Fischer	Offermann und vier andre Mitglieder †. — Geschäftliches.	**Reif:** Der Krieg und unsere Nahrungsmittelversorgung unter Berücksichtigung der Kältetechnik.* Wachtel: Bericht über die Hauptversammlung und die Vorstandsratssitzungen 1915.
desgl.	1. 11. 16 (24. 11. 16)		Wachtel Fischer	Stellungnahme zu den Anträgen zur Hauptversammlung.	
Pfalz-Saarbrücker Nr. 11	(28. 11. 16)		Lux Krause-Wichmann	Schäfer †. — Stellungnahme zu den Anträgen zur Hauptversammlung.	**Ackermann:** Entwicklung und wirtschaftliche Bedeutung der Benzolgewinnung. Vor der Sitzung wurden die Kokerei und die neue Benzolfabrik von Gebr. Stumm besichtigt.
Westfälischer Nr. 41	15. 11. 16 (29. 11. 16)	120	Schulte Hülle	—	**Lindow,** Münster i. W. (Gast): Ein Ausflug in den Weltraum.
Fränkisch-Oberpfälzischer Nr. 9	18. 11. 16 (2. 12. 16)	170	Lippart Einberger	—	**Santo Bey de Semo,** Charlottenburg (Gast): »Berlin-Bagdad«.* Zur Feier des 25 jährigen Bestehens des Bezirksvereines hält der Vorsitzende eine Ansprache.
Hannoverscher Nr. 31	27. 10. 16 (2. 12. 16)	32 (3)	Metzeltin Hempel	—	Prof. Dr. **C. Müller,** Hannover (Gast): Die Hauptentwicklungsperioden in der Geschichte der Mechanik.
Magdeburger	19. 10. 16 (2. 12. 16)	80	Eyck Küttner	Geschäftliches.	**van Bebber,** Berlin (Gast): »Skagerrak« (Unsere Hochseeflotte im Weltkriege).

Hosted by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 3. **Sonnabend, den 20. Januar 1917.** **Band 61.**

Inhalt:

Neuere Wasserturbinenanlagen in Deutschland.[1]

Von Direktor **V. Graf** in Gotha.

(Fortsetzung von S. 10)

3) Das Glambockwerk.

Beim Glambockwerk des Landkreises Stolp, errichtet vom Kraftwerk Glambocksee G. m. b. H. zu Stolp i. Pomm., ist es vorzugsweise die selbsttätige Geschwindigkeitsregelung, welche näher betrachtet zu werden verdient. Zwar ist in diesem Falle kein windkesselloser Regler verwendet worden, weil die liefernde Firma zur Zeit der Bestellung der Anlage (1912) über erprobte Ausführungen von genügend großem Arbeitsvermögen noch nicht verfügte. Aber der Windkesselregler der bekannten Bauart *G* des Hansenwerkes ist mit einem unter den gegebenen Umständen unvermeidlichen Freilaufventil in eigenartiger Weise verbunden worden, das Freilaufventil selbst weist einige bemerkenswerte Züge auf, und der Regler ist mit dem sogenannten »Rohrleitungssteuerwerk« versehen. Auf diese Punkte soll weiter unten eingegangen werden.

Als Ganzes ist das Glambockwerk eine Schöpfung des beratenden Ingenieurs Geh. Baurat Theodor Koehn in Berlin-Halensee, in dessen Händen auch die Ober-Bauleitung lag. Das Krafthaus befindet sich in der Nähe des Ortes Klein-Gansen an der Stolpe, welche das Betriebswasser liefert. Es ist zur Aufnahme von 6 Francis-Spiralturbinen von je 850 PS bei 38 m Nutzgefälle und bei 375 Uml./min eingerichtet, von denen zunächst nur 3 aufgestellt worden sind. Eine besondere Spiralturbine treibt die Erregermaschine.

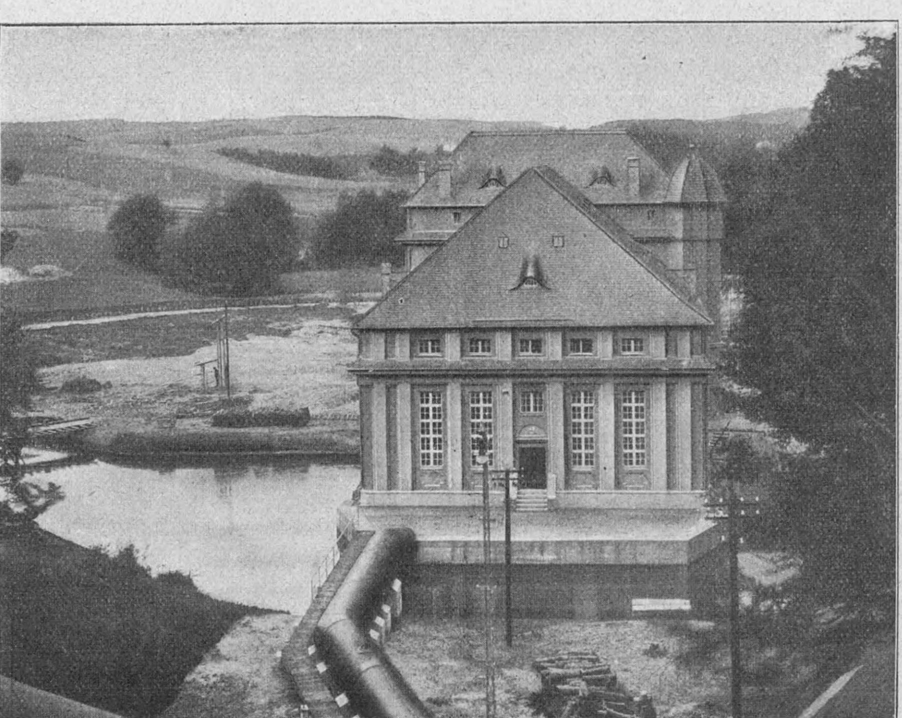


Abb. 11. Krafthaus des Glambockwerkes.

Abb. 11 zeigt eine Außenansicht des Krafthauses, Abb. 12 eine Ansicht eines einzelnen Maschinensatzes, Abb. 13 einen Querschnitt durch das Krafthaus.

Die Oberwasserführung gestaltete sich dem Gelände entsprechend zwar schwierig, aber doch insofern sehr günstig, als es gelang, das für die Verhältnisse Nordost-Deutschlands ungewöhnlich große Nutzgefälle von 38 m zu erzielen. Die Stolpe tritt in der Nähe der Südostecke des etwa 100 ha großen Glambocksees, von dem das Werk den Namen erhalten hat, bis auf etwa 780 m an diesen heran. In seinem ursprünglichen Zustande lag der Spiegel des Sees um etwa 1,30 m höher als das Mittelwasser der Stolpe. Der Seespiegel wurde deshalb abgesenkt. Die Stolpe ist nur durch ein Schützenwehr gefaßt und durch einen Kanal in den als Ausgleichbecken dienenden See geleitet. An der Mündung des Kanales in den See liegt ein Regelwerk, durch welches das Gefälle bei weiterer Absenkung des Seespiegels aus Betriebsrücksichten an einer Stelle zusammengefaßt wird. Der an der Nordwestecke des Sees errichtete Einlauf, ausgestattet mit Schützen und Rechen, eröffnet den Werkkanal, der zunächst als 280 m langer Stollen durch eine vorgelagerte Geländewelle und dann als 370 m langer offener Werkkanal nach einem Doppeldüker aus Zementrohren führt, durch den in 84,5 m Länge eine Bodensenkung von rd. 9 m überwunden wird. An das Ende des Dückers schließt sich abermals ein offener Werkkanal von etwas mehr als

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserkraftmaschinen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Hosted by Google

4,5 km Länge an, der in eine wiederum mit Rechen und Schützen ausgestattete Druckkammer mündet. Dort beginnt die Druckleitung in zwei Strängen von 1900 mm l. Dmr. Der obere 582 m lange Teil ist mit schwachem Gefälle in Eisenbeton hergestellt, dann folgt die genietete etwa 363 m lange Eisenrohrleitung, von der die unterste, am steilen Hang gelegene rd. 88 m lange Strecke offen liegt.

Um bei einer etwaigen Undichtigkeit des offenen Werkkanales den Wasserspiegel schnell absenken zu können, sind vor dem Dükereinlauf zwei rasch senkbare Sicherheitsschützen angebracht, deren Windwerk der bei Turbinen-Einlaßschützen üblichen Bauart entspricht, mit dem Unterschied, daß das Schneckenvorgelege nicht selbsthemmend ist und daß infolgedessen die Schneckenwelle bei gehobener Tafel durch eine Bremse mit Sperradgetriebe festgehalten werden muß. Durch Lüften dieser Bremse von Hand kann die Tafel gesenkt und ihre Fallgeschwindigkeit geregelt werden. Da bei schnellem Schließen der Schützen der Wasserspiegel dahinter sehr rasch absinkt, davor aber durch die Verzehrung der lebendigen Kraft der fließenden Wassermenge der Druck nicht unbeträchtlich erhöht wird, so mußten die Schützentafeln einerseits sehr kräftig, anderseits, um das Sinken in die Schlußstellung zu sichern, sehr schwer gemacht werden. Sie wurden deshalb in Eisenfachwerk mit eisenbewehrter Betonfüllung ausgeführt.

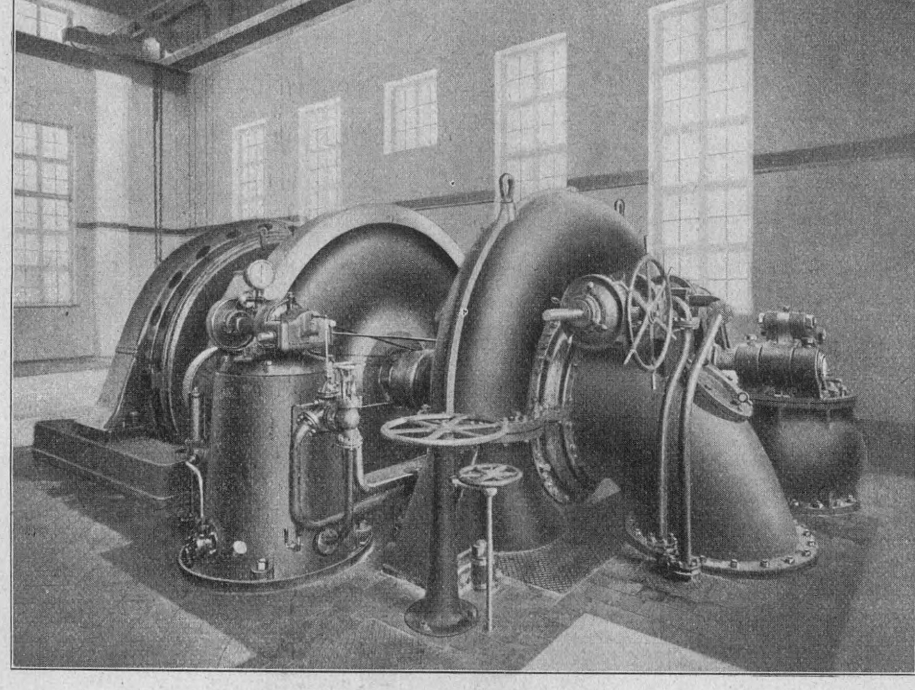


Abb. 12. Maschinensatz des Glambockwerkes.

Der Verlauf der Anstauung in dem 370 m langen offenen Werkkanal zwischen Stollenausgang und Dükereinlauf bei schnellem Schluß der Sicherheitsschützen war Gegenstand einer besondern rechnerischen Untersuchung, über die von berufener Feder an andrer Stelle berichtet werden soll.

Die beiden Druckrohrstränge verjüngen sich beim Eintritt in das Maschinenhaus auf 1600 mm l. W. und sind an ihrem unteren Ende zusammengeführt, so daß eine Ringleitung entsteht, welche die Möglichkeit gewährt, jeden Maschinensatz von einem beliebigen Rohrstrang zu speisen. Jeder Rohrstrang besitzt kurz hinter dem Eintritt in das Maschinenhaus eine Drosselklappe aus Stahlguß; ein Wasserschieber von 1100 mm l. Dmr., welcher in die Verbindungsleitung zwischen den beiden Rohrsträngen eingeschaltet ist, gestattet ihre unabhängige Benutzung.

Die Hauptturbinen, deren Leistung bei dem höchsten vorkommenden Gefälle 1000 PS überschreitet, haben gußeiserne Spiralgehäuse mit Außenregelung. Das Laufrad ist auf der als Tragachse ausgebildeten Welle fliegend aufgekeilt, Abb. 14. Die Turbine hat demnach nur ein Lager, das außer dem vom Laufrade herrührenden Achsdruck auch noch erhebliche Gewichte zu tragen hat, vor allen Dingen einen wesentlichen Teil des 7 t wiegenden Schwungrades. Die vom Laufrade in der Achsenrichtung ausgeübten Kräfte werden durch einen an die Welle angeschmiedeten Spurring auf die mit Kugelbewegung und Wasserkühlung versehenen Lagerschalen übertragen. Die infolge des hohen Flächendruckes erforderliche sorgfältige Schmierung wird durch eine von der Turbinenwelle angetriebene Zahnradpumpe, welche einen reichlichen Oelstrom nach den Laufflächen hinpreßt, gesichert. Die einzige Stopfbüchse der Turbine ist mit Wassersperrung, also packungslos ausgeführt.

Das Schwungrad aus Stahlguß ist einteilig als Scheibe gleicher Festigkeit ausgeführt, vollständig bearbeitet und genau ausgewuchtet.

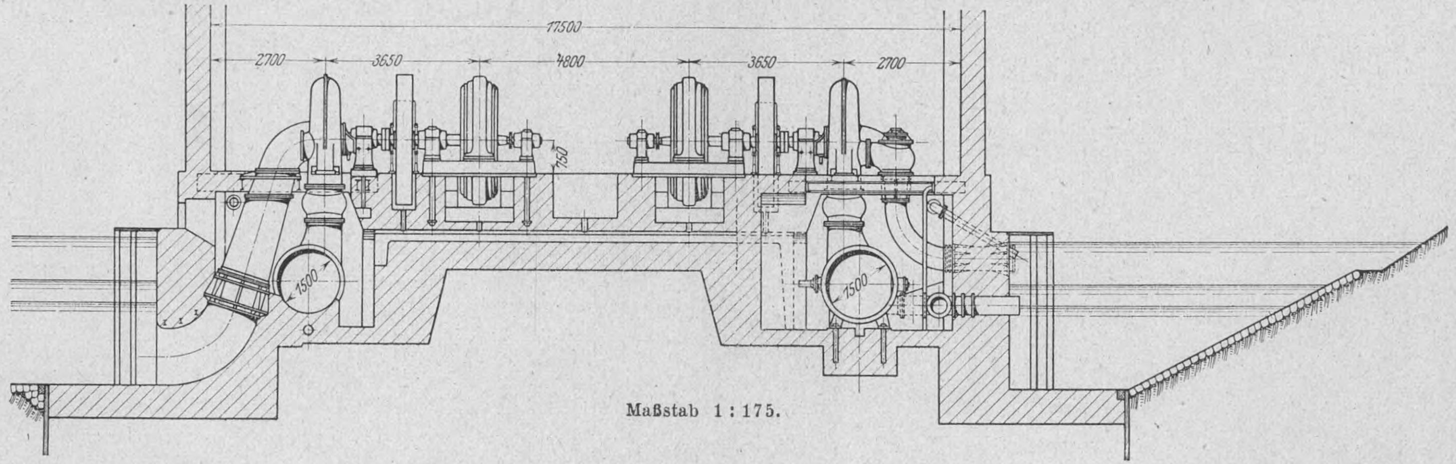
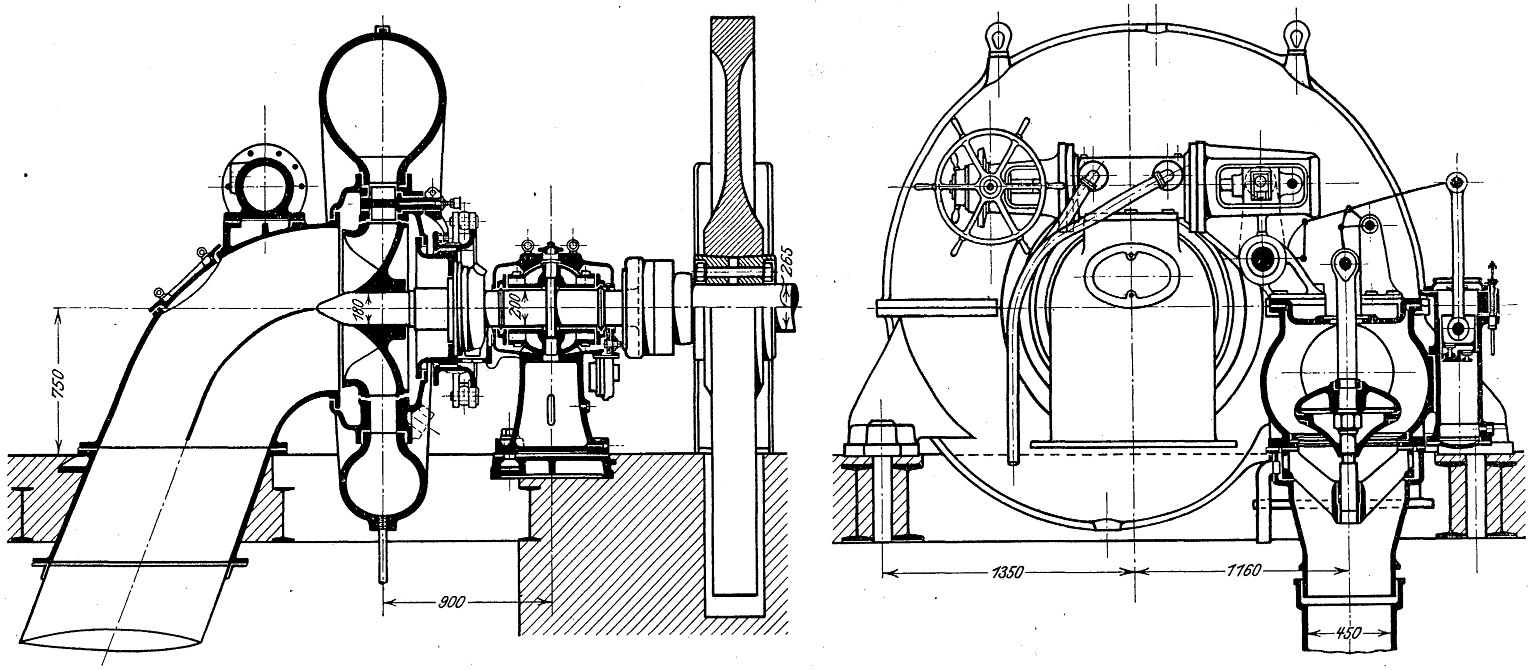


Abb. 13. Schnitt durch das Krafthaus des Glambockwerkes.

Im Saugrohrkrümmer ist eine Führungswand eingebaut. Der aus dem Laufrade austretende Wasserstrom wird durch sie geordnet und daran gehindert, sich an der Außenwand des Krümmers zusammenzudrängen. Der Wirkungsgrad der Turbine erfährt dadurch, wie sich in der Versuchsanstalt erwies, eine Steigerung von 2 bis 8 vH, je nach der Größe der Beaufschlagung.

Die Versuchsvorarbeit erstreckte sich beim Glambockwerk

Hosted by Google

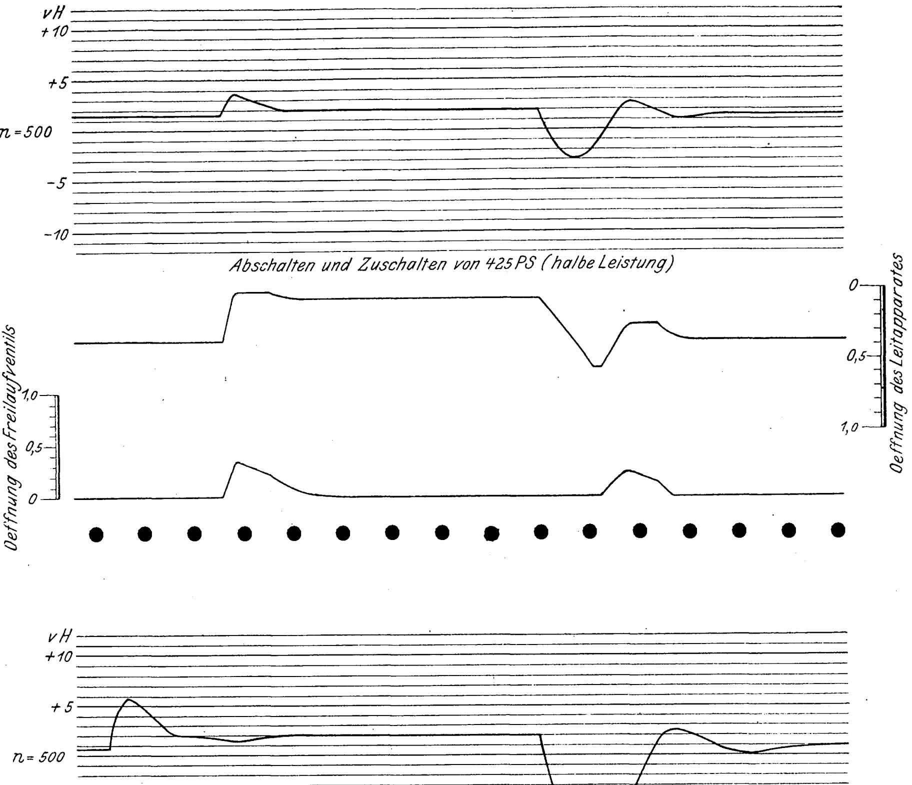


Maßstab 1 : 40.

Abb. 14. Schnitt durch eine Haupturbine des Glambockwerkes.　**Abb. 15.** Freilaufventil an den Haupturbinen des Glambockwerkes.

nicht nur auf die Untersuchung einer verkleinerten Ausführung des Laufrades im Spiralgehäuse mit Krümmer und Scheidewand, sowie auf die Ermittlung des vom Laufrade herrührenden, in der Achsenrichtung ausgeübten Kräfte, sondern auch auf die Feststellung des Wasserdurchlasses des Freilaufventiles bei verschiedenem Hub. Es konnte so mit großer Genauigkeit vorherbestimmt werden, welche Lage des Freilaufventiles jeder Stellung des Leitapparates zuzuordnen war, wenn das bei Schlußbewegungen überschüssig werdende Kraftwasser ohne wesentliche Druckänderungen in der Rohrleitung durch das Freilaufventil abgeführt werden sollte. Als die bezüglichen Versuchsergebnisse vorlagen, war es eine rein kinematische Aufgabe, die Bewegung des Kolbens im Arbeitszylinder des Reglers gleichzeitig so auf den Leitapparat und auf das Freilaufventil zu übertragen, daß die einander zugeordneten Hubpunkte auch tatsächlich eingestellt wurden. Auch über die Lösung dieser Aufgabe soll noch an andrer Stelle berichtet werden.

Das Freilaufventil ist in Abb. 15 im Schnitt dargestellt. Der Ventilkörper hat Tellerform und ist an einer kräftigen, beiderseits in Lagern geführten Spindel befestigt. Der Wasserdruck wirkt dabei mit großer Kraft auf Schließen des Ventiles. Dieser Umstand bedingt zwar ein großes Arbeitsvermögen des Geschwindigkeitsreglers und eine große Oelbremse; gegenüber diesen großen gegenwirkenden Kräften verschwinden aber dann die zufälligen Reibungen usw. vollständig, so daß gleichmäßiges und vollständiges Schließen des Ventiles gewährleistet ist. Bei den vielfach gebräuchlichen vom Wasserdruck ganz oder zum großen Teil entlasteten Ventilen kommt man zwar mit einem geringeren Arbeitsvermögen des Reglers, mit einer kleineren Oelbremse und mit einem leichteren Ge-



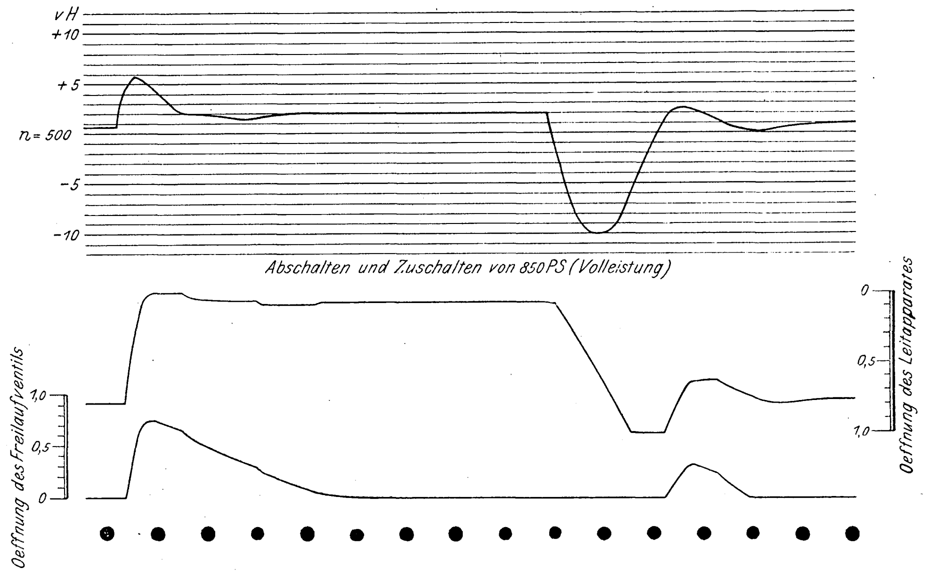


Abb. 16. Regelungsergebnisse im Glambockwerk.

stänge aus, erreicht indessen erfahrungsgemäß kein unbedingt gleichmäßiges und vollständiges Schließen. Ein dauerndes Offenbleiben der Freilaufventile ist aber nicht nur wegen der Wasserverluste, sondern besonders wegen der Anfressungen, die auch bei ganz geringem Offenbleiben eintreten, nachteilig.

Die Schließbewegung des Freilaufventiles wird durch eine im Umlauf des seitlich angebrachten Oelbremszylinders eingeschaltete Drosselstelle geregelt, deren Oeffnung durch einen zwangläufig bewegten Stift langsam verengt und nahezu völlig abgeschlossen wird, wenn das Freilaufventil sich seinem Sitz nähert, so daß »schleichender Schluß« entsteht. Diese Einrichtung und eine Belüftung der Abfallrohre ergaben im Verein mit zweckmäßiger Formgebung sehr ruhiges Arbeiten der Ventile.

Die bekannten an der Oelbremse der Freilaufventile angebrachten Rückschlagventile, die bei geschlossenem Freilaufventil das Oeffnen des Leitapparates gestatten, bilden eine gewisse Gefahrenquelle. Wenn beispielsweise ein Fremdkörper unter den Sitz des Rückschlagventiles gelangt, wird das Freilaufventil nach einer Entlastung der Turbine zu wenig angehoben und zu schnell geschlossen, wodurch gefährliche Drucksteigerungen entstehen. Dieser Möglichkeit ist durch Hintereinanderschalten von zwei gleichen Rückschlagventilen vorgebeugt, denn die Wahrscheinlichkeit, daß beide Ventile gleichzeitig versagen, ist so außerordentlich gering, daß sie nicht in Betracht kommt.

Der Geschwindigkeitsregler ist, wie schon eingangs erwähnt, ein Windkesselregler von der bekannten Bauart *G* des Hansenwerkes. Der beschränkten Raumverhältnisse halber und um das Freilaufventil und die Regelwelle des Leitapparates auf dem kürzesten Wege angreifen zu können, wurde der Arbeitszylinder vom Pumpwerk und Windkessel getrennt und auf dem Saugrohrkrümmer befestigt. Die Pumpe wird durch das schon in einer früheren Veröffentlichung[1]) beschriebene Ueberströmventil vollständig entlastet, sobald der erforderliche Druck erzeugt ist. Eine selbsttätige Belüftungsvorrichtung für den Windkessel, eine Schmiervorrichtung, die unter Wegfall aller Tropföler selbsttätig mit aus dem Windkessel entnommenem Oel arbeitet, wobei der nicht verbrauchte Teil in den Sammelbehälter zurückfließt, und ein Oelfilter, das die Verunreinigungen nicht nur zurückhält, sondern sie auch ausscheidet und so dauernd aus dem Oelkreislauf entfernt, sind erwähnenswerte Neuerungen.

Die Schwungmassen mußten mit Rücksicht auf die Vorgänge bei Belastungszunahmen, bei denen die Freilaufventile eine sehr erhebliche Verminderung des Druckes naturgemäß nicht verhindern können, recht reichlich bemessen werden; da aber bei Entlastungen fast keine Druckänderungen auftreten, arbeitet dann der Regler unter sehr günstigen Bedingungen. Um diese voll auszunutzen, um also bei Entlastungen der Turbine größere Ueberschreitungen der Umlaufzahl, als eigentlich erforderlich, zu vermeiden, ist der Regler mit dem »Rohrleitungssteuerwerk« versehen, nämlich einer Einrichtung, die in der Rückführung für Oeffnen und Schließen verschiedene Uebersetzungsverhältnisse herstellt. Es konnten deshalb für Entlastungen sehr geringe Geschwindigkeitsänderungen gewährleistet werden.

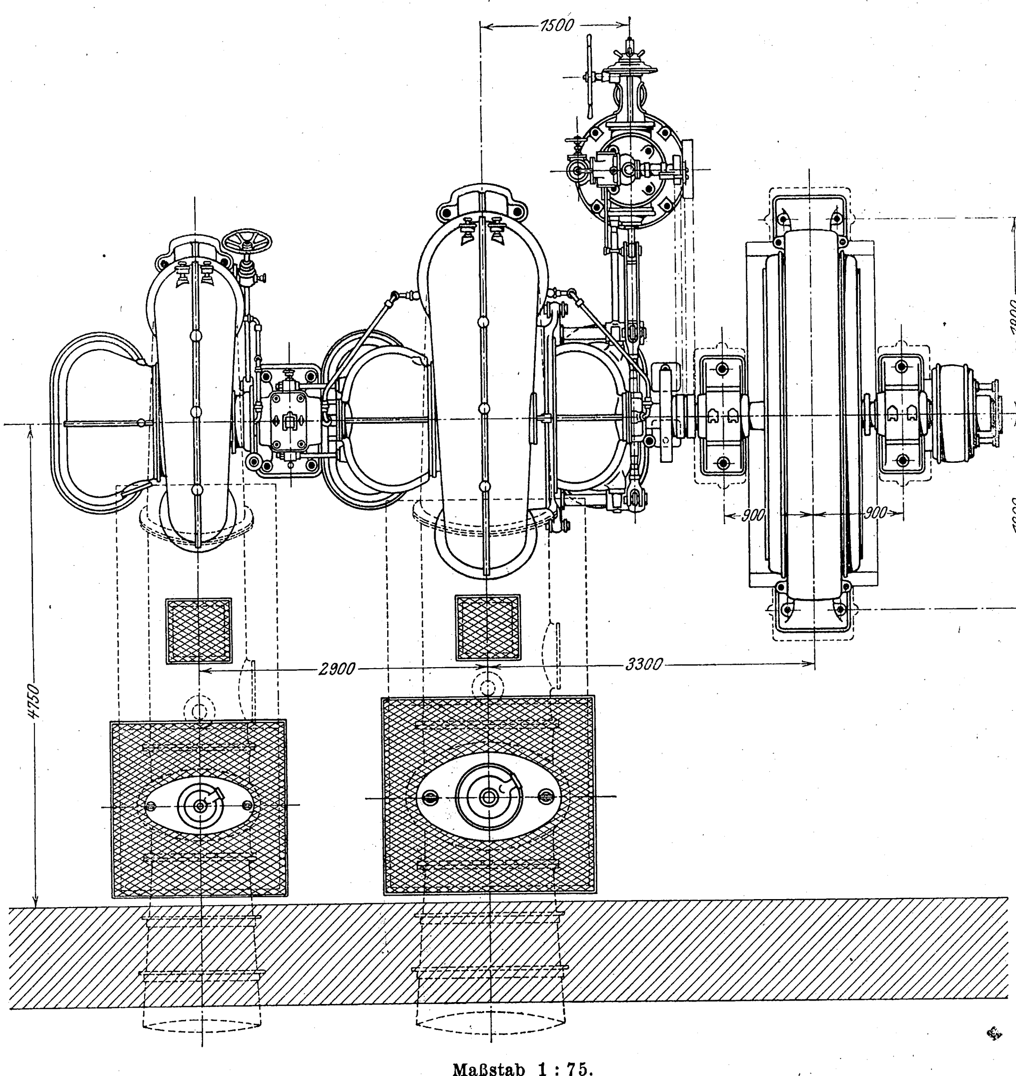
Abb. 16 zeigt bei den Abnahmeversuchen genommene Geschwindigkeitslinien für plötzlichen Uebergang von halber und voller Last zum Leerlauf und umgekehrt und läßt den Unterschied in den Geschwindigkeitsänderungen bei Entlastung und Belastung deutlich erkennen. Die für die Regelung gewährleisteten und die bei den Abnahmeversuchen erreichten Werte der Geschwindigkeitsänderungen sind in der folgenden Zahlentafel zusammengestellt.

Maßstab 1 : 50.

Abb. 17. Maschinensatz des Möhne-Kraftwerkes.

[1]) Z. 1912 S. 121, Thoma: Die neuen Turbinenregler von Briegleb, Hansen & Co., Gotha.


Hosted by Google



Maßstab 1 : 75.

Abb. 18. Grundriß eines Maschinensatzes des Möhne-Kraftwerkes.

	Geschwindigkeitsänderungen bei plötzlicher gleichzeitiger Entlastung zweier Turbinen um			Geschwindigkeitsänderungen bei plötzlicher Belastung einer Turbine um		größte Drucksteigerung in der Rohrleitung
	25 vH	50 vH	100 vH	25 vH	50 vH	
gewährleistet	3 vH	5,5 vH	11 vH	4 vH	8 vH	20 vH
bei Abnahme erreicht	1,5 »	2 »	5 »	2 »	5 »	18 »

Für den Wirkungsgrad der Turbinen wurden 81, 82 und 75 vH bei voller, $^3/_4$- und $^1/_2$-Beaufschlagung gewährleistet, gemessen wurden bei den Abnahmeversuchen 84, 86 und 79 vH.

4) Das Möhne-Kraftwerk.

Die Wasserturbinenanlage an der Möhne-Talsperre in Westfalen, dem Betriebe übergeben im Februar 1915, ist vor allem durch die sehr gedrängte Bauart, welche die vier Spiralturbinensätze aufweisen, bemerkenswert. Jeder dieser Sätze besteht aus einer selbsttätig geregelten Zwillingsturbine mit einem für beide Laufräder gemeinschaftlichen Gehäuse und getrennten Saugrohren, und aus einer handgeregelten, einfachen Turbine. Die Zwillingsturbine, Hauptturbine genannt, liefert die der Aufnahmefähigkeit des Stromerzeugers entsprechende Leistung von etwa 2000 PS bei Nutzgefällen von 32 bis herab zu 26 m allein, von da ab bis herunter zu 20 m mit der zugeschalteten einfachen Turbine, der sogenannten Zusatzturbine. Die Hauptturbine enthält Laufräder von verhältnismäßig niedriger Grunddrehzahl, sogenannte Normalläufer, die Zusatzturbine einen mäßigen Schnelläufer.

Das Wesentliche im Aufbau des Maschinensatzes zeigt Abb. 17. Am meisten fällt der außerordentlich geringe Raumbedarf auf, welcher einmal durch die Lageranordnung, dann durch die sehr gedrängte Form der Saugrohrkrümmer zustande kam. Das Laufrad der Zusatzturbine ist auf der als Tragachse ausgebildeten Turbinenwelle fliegend aufgekeilt. Das zwischen Hauptturbine und Zusatzturbine eingebaute Kammlager mit Kugelbewegung, wassergekühlten Schalen und Druckölschmierung wird dadurch das einzige Lager an der Turbine. Die beiden andern Lager des Maschinensatzes gehören zum Stromerzeuger.

Noch deutlicher werden die Verhältnisse aus dem Grundriß, Abb. 18, wo auch zu erkennen ist, daß der runde Eintrittsquerschnitt der Saugrohrkrümmer in einen rechteckigen Austrittquerschnitt mit stark abgerundeten Ecken übergeführt ist.

Die Verwendung der schon früher erwähnten Scheidewände, welche das Zusammendrängen des Wasserstromes an der Krümmer-Außenwand und die damit verbundenen Verluste vermeiden, war bei einem so stark abgeflachten Saugrohrkrümmer

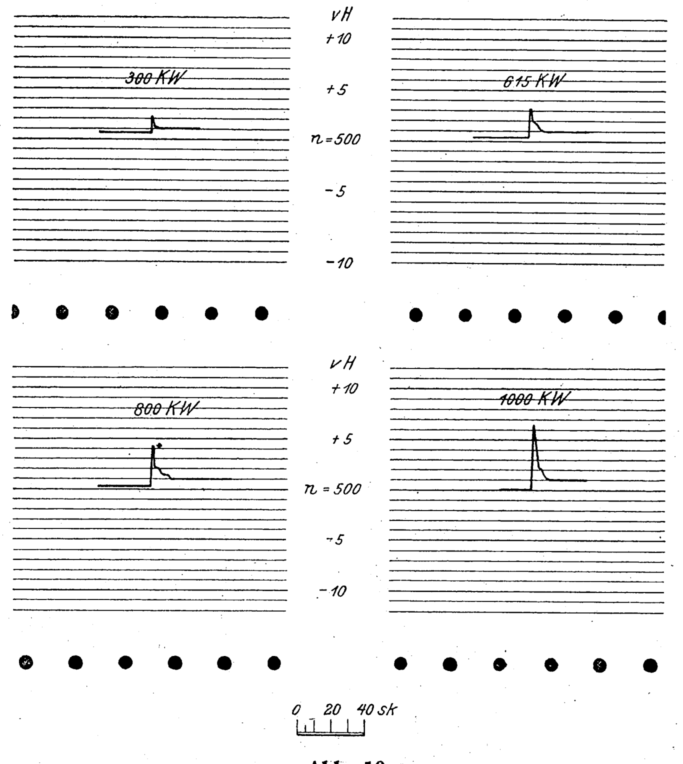


Abb. 19.
Regelungsergebnisse der Turbinen des Möhne-Kraftwerkes.

8

Hosted by Google

Abb. 20. Hauptturbine des Möhne-Kraftwerkes. Maßstab 1 : 75.

unumgänglich. Aus gleichen Gesichtspunkten wurden in die Spiralgehäuse schmiedeiserne Führungsbleche eingebaut.

Der Nutzen der Versuchsvorarbeit trat bei dieser Anlage in ein besonders helles Licht. Es waren Wasserdurchlaß und Wirkungsgrad der verkleinerten Spiralturbinen mit Krümmer und Scheidewand zu prüfen und durch zweckmäßige Aenderungen möglichst nahe an diejenigen Werte heranzubringen, welche die gleiche Laufradbauart mit senkrechter Welle im offenen Schacht und mit geradem Saugrohr liefert. Es waren ferner die Eigenschaften der zu verwendenden Laufräder für sehr veränderliche Gefälle und Wassermengen bei gleichbleibender Drehzahl anzugeben und zu gewährleisten. Daß dann für die durch den Betrieb der Talsperre bedingten Gefällhöhen und Wassermengen durchweg sehr günstige Beaufschlagungen und Wirkungsgrade mit einem so wirtschaftlichen Maschinensatz erzielt wurden, **ist**

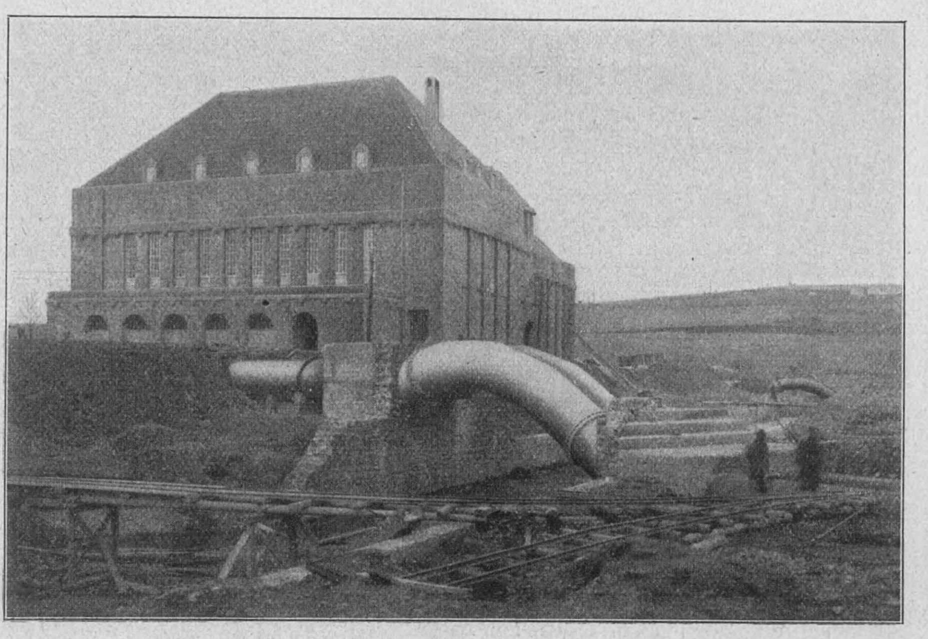


Abb. 22. Außenansicht des Möhne-Kraftwerkes im Bau.

Hosted by Google

ein Ergebnis, das man ohne die Versuchsvorarbeit nicht hätte erreichen können.

Die durch einen Hansenwerk-Regler der Bauart *G* bewirkte Geschwindigkeitsregelung der Hauptturbine bietet gegen frühere Veröffentlichungen nichts Neues, zumal die Verhältnisse wegen der verhältnismäßig kurzen Rohrleitung einfach waren. Immerhin sind die in Abb. 19 wiedergegebenen Geschwindigkeitslinien beachtenswert.

Für den Fall des Versagens des Reglers ist eine besondere Sicherheitseinrichtung vorgesehen. Eine kleine Freistrahlturbine, unmittelbar gekuppelt mit einer Zahnradpumpe, liefert Drucköl, das in einem Windkessel aufgespeichert wird. Sobald der Windkesseldruck ein bestimmtes Maß erreicht, wird die Pumpe selbsttätig ausgeschaltet und beim Sinken des Druckes unter eine gewisse Grenze selbsttätig wieder eingeschaltet. Ein in den Kuppelflansch der Turbinenwelle eingebauter Fliehkraftbolzen wird, wenn die Drehzahl um etwa 20 vH über die gewöhnliche steigt, verstellt und betätigt ein Steuerventil, welches das im Windkessel aufgespeicherte Drucköl auf die Schließseite der Arbeitszylinder der vor jedem Maschinensatz in die Rohrleitung eingeschalteten Einlaßschieber treten läßt. Auch hier ist, wie bei dem Freilaufventil des Glambockwerkes, für »schleichenden Schluß« gesorgt.

Die Leitvorrichtungen haben die vom Hansenwerk bei Spiralturbinen durch-

Maßstab 1 : 75.

Abb. 21. Zusatzturbine des Möhne-Kraftwerkes.

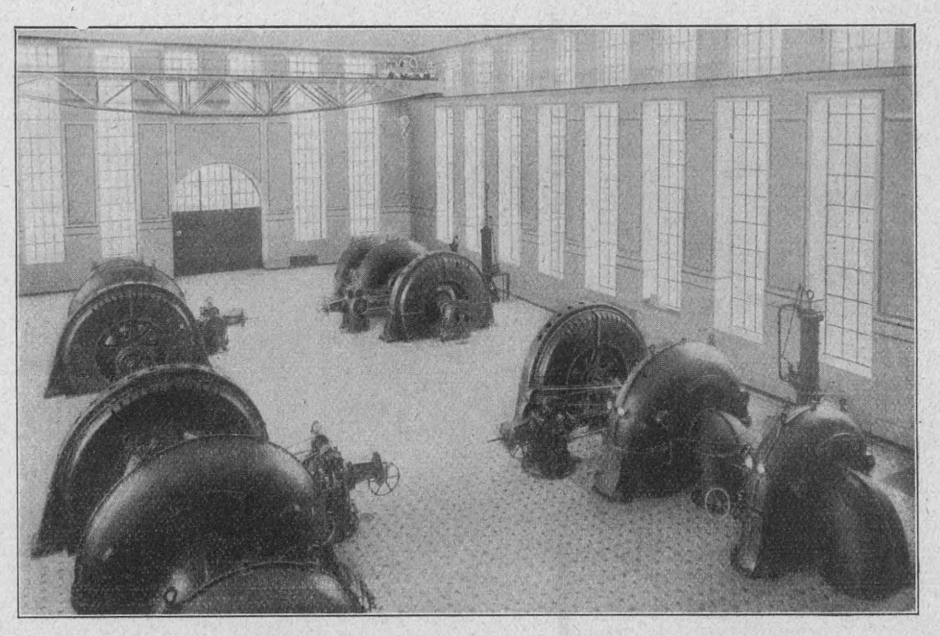


Abb. 23. Innenansicht des Möhne-Kraftwerkes.

Hosted by Google

gängig verwendete Außenregelung mit Stahlguß-Leitschaufeln, deren verlängerte Zapfen aufgeklemmte Kurbeln tragen. Bei der Hauptturbine steht der die Leitschaufeln bewegende Regelring mit zwei Lenkern auf zwei Kurbeln, die durch den Geschwindigkeitsregler gegenläufig verdreht werden, Abb. 20.

Bei der handgeregelten Zusatzturbine ist eine einfachere Anordnung möglich gewesen. Die Kurbeln der Leitschaufeln sind nach dem Wellenmittel gerichtet und hängen mit Lenkern an einem Regelring von verhältnismäßig kleinem Durchmesser. Am Ende eines langen Armes trägt dieser Regelring eine Mutter, durch welche die drehbar gelagerte Handregelwelle führt. Diese durch ihre Einfachheit bestechende Bauart findet sich schon bei der bekannten Zugstangenanordnung der älteren amerikanischen Francis-Turbinen[1]), Abb. 21.

Um bequemes Auseinander- und Zusammenbauen des Maschinensatzes zu ermöglichen, sind Gehäuse, Krümmer, Deckel, Regelringe usw. zweiteilig gemacht. Die Wellenstopfbüchsen sind wie beim Reschbachwerk und bei andern vom Hansenwerk ausgeführten größeren Turbinenanlagen packungslos; sie haben sich auch hier ausgezeichnet bewährt. Abb. 22 und 23 zeigen das Möhne-Kraftwerk von innen und außen. (Schluß folgt.)

[1]) Ihre Uebertragung auf die neuzeitliche Spiralturbine ist wohl zuerst von Camerer angeregt worden.

Spiegelschwingungen in Turbinen-Triebkanälen.[1])

Von Dr.-Ing. **Eugen Feifel.**

Die Beobachtung an jeder selbsttätig geregelten Niederdruck-Turbinenanlage mit offener Wasserzu- und -abführung lehrt als Folge von Belastungsänderungen der Turbine das Auftreten von Spiegelschwankungen im Obergraben und Untergraben, die mit ganz bestimmten Schwingungszeiten periodisch, und zwar gedämpft oder ungedämpft, verlaufen.

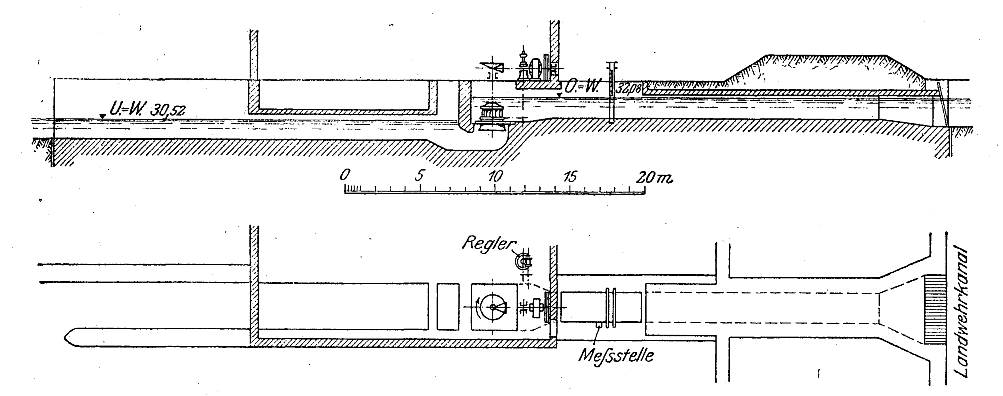


Abb. 1 und 2.

Die selbsttätig geregelte Turbine einerseits, die Wasserzu- und -abführung anderseits stellen hierbei gekuppelte, eigenschwingungsfähige Massensysteme dar, die unter bestimmten Voraussetzungen bei einer Störung des Gleichgewichtes sehr wohl in Resonanz verfallen können, sobald nämlich die Perioden des Unterdruckes, der Spiegelabsenkung unter die normale Höhe, mit Oeffnungsbewegungen der Turbinenregelung, die Perioden des Ueberdruckes mit Schließbewegungen zusammentreffen.

Im Gegensatz zu den allerdings auch gefährlicheren Druckschwankungen in geschlossenen Turbinenleitungen werden aber derartige Spiegelschwingungen in offenen Kanälen zurzeit noch recht wenig beachtet. Findet sich doch sogar da und dort in der Fachliteratur der Hinweis, ihr Einfluß auf die selbsttätige Regelung der Turbinen sei ohne weiteres zu vernachlässigen.

Ein Blick auf die Abbildungen 3 und 4 läßt demgegenüber erkennen, wie wenig berechtigt es ist, den Grund für etwaige Pendelungen der Turbinenregelung einzig in schlechten Eigenschaften des Regulators zu suchen, anstatt in den ungünstigen Bedingungen, unter denen er bei bestimmten Kanalverhältnissen häufig zu arbeiten hat.

Es entstammen die Diagramme einer Reihe systematischer Regulierversuche an der Betriebsturbine, Abb. 1 und 2, der Versuchsanstalt für Wassermotoren der Kgl. Technischen Hochschule in Berlin[1]). Sie zeigen über gemeinsamer Zeitbasis die vom Hornschen Tachographen aufgezeichneten Schwankungen der Umlaufzahl der Turbinenwelle in Hundertteilen der normalen Umlaufzahl und die mit dem Schwimmer festgestellten Wasserspiegelschwankungen im Obergraben in Absoluthöhen über Meeresspiegel und gemessen zwischen Einlaufschütze und Gebäudewand, Abb. 1.

Dabei lieferte der Belastungsversuch nach Abb. 3 eine ausgesprochene Resonanz zwischen Kanalschwingungen und Regulatorschwingungen und dabei Gefälleschwankungen, die allein im Obergraben rd. 30 vH des normalen Gefälles 1,56 m betrugen. Ohne Eingriff von außen dauerten beide Schwingungen mit ungemilderter Heftigkeit an; die Regulatorschwingungen mußten zu raschestem Verschleiß der Regulierteile führen, während die Kanalschwingungen nach wenigen Spielen über das Schutzgitter des Obergrabens hinausgriffen und das verhältnismäßig sehr große Vorbecken in Mitleidenschaft zogen.

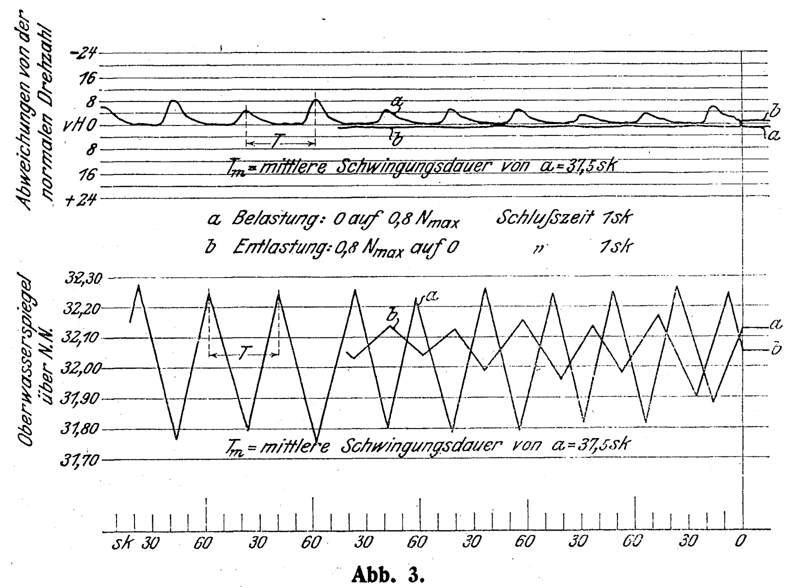


Abb. 3.

[1]) Auszug aus einer der Kgl. Technischen Hochschule zu Berlin vorgelegten Dissertation, die ungekürzt unter dem Titel »Ueber die veränderliche, nicht stationäre Strömung in offenen Gerinnen, insbesondere über Schwingungen in Turbinen-Triebkanälen« in den Forschungsarbeiten erscheint.

[1]) Dem Leiter der Versuchsanstalt Hrn. Geh. Reg.-Rat Ernst Reichel bin ich durch die Erlaubnis zur Vornahme der Versuche und durch die rege Anteilnahme am Fortschreiten der Arbeit zu Dank verpflichtet.


Hosted by Google

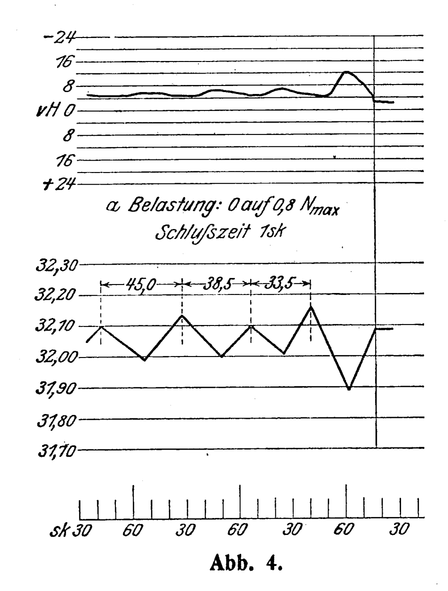


Abb. 4.

Da nun eine Beeinflussung der Kanalschwingungszeit ohne einschneidende Aenderungen nicht möglich war, so wurde u. a. versucht, die Gefahr der Resonanz dadurch zu umgehen, daß bei sonst durchaus gleichen Verhältnissen die Schwingungszeit der Regelung durch Herabsetzen der mittleren Umlaufzahl der Turbine etwas verändert wurde. Das Ergebnis ist in Abb. 4 wiedergegeben.

Die Umlaufkurve a weist einen etwas größeren Abfall auf als in Abb. 3, ein Beweis dafür, daß die Regelung an und für sich verschlechtert wurde, und doch ist die Dämpfung beider Schwingungen bereits wesentlich besser als dort.

Aus dieser und ähnlichen Erfahrungen heraus erwuchs bei der Auswertung der Regulierversuche das Bedürfnis, die Vorgänge, die sich bei Veränderung der Wasserentnahme offen eingebauter Turbinen in den Zu- und Ablaufkanälen abspielen, zunächst gesondert zu verfolgen, d. h. sie loszuschälen von den Begleiterscheinungen, die sich ihnen durch Zufälligkeiten der Kanalabmessungen, durch Regulatoreigenschaften u. a. überlagern, und die theoretischen Ergebnisse, soweit es mit einfachen Mitteln möglich ist, durch den Versuch zu überprüfen.

Zu einer Untersuchung der Frage reizte ferner die Tatsache, daß die Berechnung der Schwallhöhe in offenen Kanälen bei plötzlicher Unterbrechung einer gleichförmigen Strömung, und damit zusammenhängend die Bestimmung der entsprechenden zusätzlichen Belastung der Kanaldämme und Turbinenkammerwandungen oder der Kronenlänge von Ueberfallwehren, über eine Verwendung von Erfahrungszahlen wenig hinausgeschritten ist.

Schließlich aber ist die ganze Frage der mit Zeit und Ort veränderlichen Strömung in offenen Gerinnen noch so wenig geklärt, daß der Versuch, zu ihrer Lösung mit den Hülfsmitteln der Versuchsanstalt für Wassermotoren beizutragen, wohl gerechtfertigt erschien.

Wir betrachten zunächst den idealen Fall einer reibungslosen Flüssigkeit vom spezifischen Gewicht $\gamma = 1$, die in einem geradachsigen Kanal mit rechteckigem Querschnitt von überall gleicher Breite b und dem Sohlengefälle 0 strömt. Wir setzen ferner gleichmäßige Geschwindigkeitsverteilung über die ganze Querschnittfläche voraus und legen den Ursprung unseres rechtwinkligen Koordinatensystems in die Sohle des Kanales am Ende des letzteren derart, daß die positive x-Achse der Richtung der Wassergeschwindigkeit c entgegen, die positive y-Achse senkrecht nach oben weist.

Das auf die Längeneinheit dx bezogene Bernoullische Theorem vereinfacht sich unter diesen Voraussetzungen für einen beliebigen Querschnitt dieses Kanales mit der Wassertiefe y zu

$$\frac{d\left(\frac{c^2}{2g}\right)}{dx} + \frac{dy}{dx} = 0,$$

d. h.

$$-\frac{dy}{dx} = \frac{d\left(\frac{c^2}{2g}\right)}{dx} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Es ist also die Spiegelneigung im Beharrungszustand gleich null, der Wasserspiegel liegt wagerecht, weil bei Abwesenheit eines Reibungsgefälles die Geschwindigkeit c der Masseneinheit $\frac{1}{g}$ auf dem Weg dx sich nicht ändert.

Dieser Strömung setzen wir nun bei $x = 0$ ein Hindernis entgegen, dessen augenblickliche Geschwindigkeit parallel zur Strömungsrichtung gleich null oder $\gtrless c$ sei; in allen Kanalquerschnitten wird dann die Geschwindigkeit auch von der Zeit, die Spiegelneigung von der Beschleunigung abhängig, und wir haben an Stelle von Gl. (1) (Eulersche Differentiationsregel):

$$-\frac{\partial y}{\partial x} = -\frac{1}{g}\frac{\partial c}{\partial t} + \frac{\partial\left(\frac{c^2}{2g}\right)}{\partial x} = -\frac{1}{g}\frac{\partial c}{\partial t} + \frac{1}{g}c\frac{\partial c}{\partial x},$$

d. h.

$$g\frac{\partial y}{\partial x} = \frac{\partial c}{\partial t} - c\frac{\partial c}{\partial x} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Für jeden Querschnitt gilt weiterhin

$$Q = cF \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

sofern Q die sekundlich durch den Querschnitt F strömende Wassermenge bedeutet. Nun ist aber

$$\frac{\partial Q}{\partial x}dx = \frac{\partial F}{\partial t}dx \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

oder mit Rücksicht auf Gl. (3)

$$c\frac{\partial F}{\partial x} + F\frac{\partial c}{\partial x} = \frac{\partial F}{\partial t} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Da aber stets $F = by$

ist, so folgt aus Gl. (5):

$$c\frac{\partial y}{\partial x} + y\frac{\partial c}{\partial x} = \frac{\partial y}{\partial t},$$

oder

$$\frac{\partial c}{\partial x} = \frac{1}{y}\left(\frac{\partial y}{\partial t} - c\frac{\partial y}{\partial x}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Dem Turbinenbau sind Gleichungen von der Form (2) und (6) nicht mehr fremd.

In seiner »Theorie der veränderlichen Bewegung des Wassers in geschlossenen Leitungen«[1]) gelangt Alliévi mit den gleichen Bezeichnungen wie oben für das elastische Rohr zu den Beziehungen

$$\frac{\partial c}{\partial t} - c\frac{\partial c}{\partial x} = g\frac{\partial y}{\partial x} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7),$$

$$\frac{\partial c}{\partial x} = \frac{g}{a^2}\frac{\partial y}{\partial t} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8),$$

deren weitgehende Uebereinstimmung mit den oben für das offene Gerinne entwickelten Gleichungen bei der Gleichartigkeit des physikalischen Vorganges wohl nicht überraschen kann, nach Kenntnis des Verfassers aber noch nie betont wurde.

Wie unter a in Gl. (8) die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Zustandsänderungen längs des geschlossenen Rohres verstanden ist, so sei im folgenden mit a auch die »Laufgeschwindigkeit« der Spiegelschwingungen im offenen Kanal, und zwar bezogen auf die Kanalufer, bezeichnet, während im Verhältnis zur Strömung c die »Schnelligkeit«

$$w = a \pm c \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

sei, wobei nach einer bekannten, für alle Wellenprobleme bedeutungsvollen Beziehung

$$w = \pm\sqrt{gy} \text{ [2])} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

ist.

Wird daher mit Hülfe der Gleichung (10) der Faktor $\frac{g}{a^2}$ in Gl. (8) durch $\frac{1}{y}$ ersetzt, so wird die Uebereinstimmung der letzteren mit Gl. (6) noch augenfälliger, eine Integration der Gleichungen (2) und (6) ist aber mit den heutigen Mitteln nicht möglich.

Zwecks Integration der Gleichungen (7) und (8) gestattete sich Alliévi einige vereinfachende Annahmen, deren Zulässigkeit bei geschlossenen Leitungen zweifellos ist, deren Uebertragung auf offene Gerinne aber sich zu weit von der Wirklichkeit entfernt.

Wenn nämlich für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Zustandsänderung, die bei geschlossenen Leitungen u. a. vom Rohrdurchmesser, also streng genommen auch vom jeweiligen Druck y abhängt, ein fester Mittelwert eingesetzt

[1]) deutsch von Dubs und Bataillard, Berlin 1909.
[2]) Vergl. Boussinesq, Eaux courantes, Paris 1877.

Hosted by Google

wird, so erscheint dies unbedenklich, weil sich während der Druckschwankungen der Rohrdurchmesser nur in verhältnismäßig sehr engen Grenzen ändert. Auch die Vernachlässigung des Umstandes, daß sich während der Regulierbewegung des Abschlußorganes die Fortpflanzungsgeschwindigkeit a um die jeweilige mittlere Rohrgeschwindigkeit c vermehrt oder vermindert, also die Annahme $a = w$, ist statthaft, weil es sich bei c praktisch um Beträge von höchstens 5 m/sk, bei a jedoch um Mittelwerte von 1000 m/sk handelt. Die Bedeutung der letzten Alliévischen Annahme schließlich, nämlich

$$c \frac{\partial c}{\partial x} = 0,$$

wird ersichtlich, wenn wir unter Benutzung des Umstandes, daß $\partial x = a \partial t$ ist, Gl. (7) in der Form schreiben:

$$\frac{\partial c}{\partial t} - c \frac{\partial c}{a \partial t} = g \frac{\partial y}{\partial x}$$

oder

$$\frac{\partial c}{\partial t}\left(1 - \frac{c}{a}\right) = g \frac{\partial y}{\partial x} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11),$$

und nun unter Benutzung obiger Mittelwerte für c und a das Verhältnis $\frac{c}{a}$ gegenüber 1 vernachlässigen.

Bei offenen Gerinnen aber handelt es sich selbst bei Wassertiefen von 10 m nur um Wellengeschwindigkeiten von rd. 10 m/sk (vergl. Gl. (10)), denen gegenüber die Kanalgeschwindigkeit c mit Anfangswerten 0,5 bis 1,2 m/sk eine wesentliche Rolle spielt. In Gl. (11) kann deshalb der Quotient $\frac{c}{a}$, in Gl. (2) das Glied $c \frac{\partial c}{\partial x}$ $\left(\text{und ebenso in Gl. (6) das Glied } c \frac{\partial y}{\partial x}\right)$ um so weniger vernachlässigt werden, je kleiner a, also die Wassertiefe des Beharrungszustandes, und je größer die Kanalgeschwindigkeit c vor der Störung ist.

Um schließlich die Tragweite der Einführung einer stets gleichen Fortpflanzungsgeschwindigkeit a zu erkennen, schreiben wir Gl. (6) zunächst in der Form

$$\frac{\partial y}{\partial t} = y \frac{\partial c}{\partial x} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6\,a)$$

oder

$$\frac{\partial \log y}{\partial t} = \frac{\partial c}{\partial x} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6\,b).$$

Setzen wir $y = y_0 + y'$ [1],

so ist

$$\log y = \log y_0 + \frac{y'}{y_0} - {}^1/_2 \frac{y'^2}{y_0^2} + {}^1/_3 \frac{y'^3}{y_0^3} \cdots,$$

wobei die Konvergenz für $\frac{y'}{y_0} < 1$ gesichert ist.

Unter der Voraussetzung also, daß y' gegenüber y_0 so klein ist, daß bereits $\left(\frac{y'}{y_0}\right)^2$ vernachlässigbar ist, folgt aus Gl. (6 b):

$$\frac{\partial c}{\partial x} = \frac{1}{y_0} \frac{\partial y'}{\partial t} = \frac{g}{w_0^2} \frac{\partial y'}{\partial t} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

Nehmen wir hierzu die gekürzte Gleichung (2)

$$\frac{\partial c}{\partial t} = g \frac{\partial y'}{\partial x} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13),$$

so ergibt sich ein System von Gleichungen, das genau dem von Alliévi auf das elastische Rohr angewandten entspricht.

Es unterscheiden sich demnach die Rechnungsverfahren für offene Gerinne unter den vereinfachenden Annahmen: »$\frac{c}{a}$ und $\frac{y'}{y_0}$ sehr klein« in nichts von den für geschlossene Leitungen von Alliévi entwickelten oder auf Grund seiner Theorie in der Literatur sonst bekannt gewordenen, die Rechnungsergebnisse aber lediglich durch den Grad der Genauigkeit, mit der sie die Wirklichkeit treffen werden.

Im übrigen wird sich noch Gelegenheit bieten, die Wirkung obiger Annahmen bei offenen Gerinnen kennen zu lernen. Zunächst ist die Aufgabe zu lösen, die Größe der mit einer Aenderung von c (praktisch der Wasserentnahme aus dem Kanal) verbundenen Spiegelschwankung, die Schwallhöhe, zu bestimmen.

Um die Formänderung zu bestimmen, die das in Abb. 5 angedeutete Stromelement von der Masse $m_1 = \frac{\gamma}{g} b s y$ erleidet, wenn es mit der Geschwindigkeit c auf eine mit der Geschwindigkeit $(c - \Delta c)$ fortschreitende Wand mit der Masse m auftrifft, wenden wir zweckmäßig unter Vernachlässigung der Elastizität des Wassers auf den Vorgang die Gesetze des geraden, zentrischen, unelastischen Stoßes an.

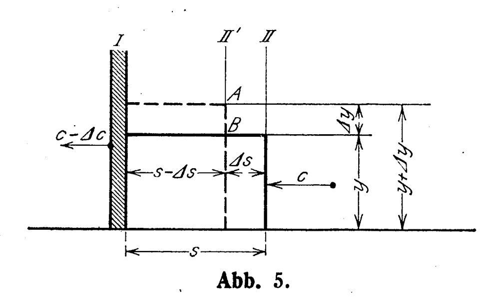


Abb. 5.

Die Geschwindigkeit, mit der die vereinigten Massen m_1 und m nach dem Stoß weiterrücken, bestimmen wir zu

$$u = \frac{m(c - \Delta c) + m_1 c}{m + m_1}.$$

Setzen wir hierin Δc und $\frac{m_1}{m}$ als sehr klein voraus, so folgt für die gemeinsame Geschwindigkeit:

$$u = \infty\, (c - \Delta c).$$

Die lebendige Kraft, die für Hubarbeit frei wird, ist

$$\Delta E = {}^1/_2 \frac{m m_1}{m + m_1} (c - \Delta c - c)^2 = {}^1/_2 \frac{m m_1}{m + m_1} (\Delta c)^2,$$

also bei verhältnismäßig kleinem m_1

$$\Delta E = {}^1/_2\, m_1 (\Delta c)^2.$$

Wir setzen weiterhin voraus, daß das Stromelement $b s y$ beim Stoß in die Form $b(s - \Delta s)(y + \Delta y)$ übergeführt werde, so daß

$$(s - \Delta s)(y + \Delta y) = s y,$$

oder

$$\Delta s = \frac{s \Delta y}{y + \Delta y} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14)$$

ist. Falls nun von senkrechten Beschleunigungskräften bei der Formänderung abgesehen und Wirbelfreiheit vorausgesetzt wird, geht ΔE völlig in Arbeit entgegen der Schwerkraft auf, d. h. es muß dann

$${}^1/_2\, b s y \frac{\gamma}{g} (\Delta c)^2 = b (s - \Delta s) \Delta y \; {}^1/_2 \, \Delta y \, \gamma$$

sein, oder

$$s y (\Delta c)^2 = g (s - \Delta s) \Delta y^2.$$

Wird hierin der Wert für Δs aus Gl. (14) eingesetzt, so folgt

$$s y (y + \Delta y)(\Delta c)^2 = g s y \, \Delta y^2,$$

oder

$$g \Delta y^2 - (\Delta c)^2 \Delta y - (\Delta c)^2 y = 0 \quad . \quad . \quad (15).$$

Beim Uebergang von den Differenzen Δc und Δy zu den Differentialen dc und dy wird hieraus

$$\frac{dy}{dc} = \sqrt{\frac{y}{g}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16),$$

d. h. eine Gleichung, deren Integration, wie hier nicht weiter ausgeführt sei, uns für den Uebergang vom Beharrungszustand (c_0, y_0) in den Endwert

$$y = y_0 + y_0' \text{ bezw. } c = c_0 - c_0'$$

die Beziehung liefert:

$$y_0' = c_0' \frac{c_0' + 4\sqrt{g y_0}}{4 g} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17).$$

Für $c = 0$, d. h. für allmähliche völlige Stillsetzung des Stromelementes, wird also

$$y_{0\,\max}' = c_0 \frac{c_0 + 4\sqrt{g y_0}}{4 g} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18).$$

[1]) Unter y_0 ist die Wassertiefe im Kanal vor der Störung zu verstehen, während y' die augenblickliche Abweichung des Wasserspiegels von diesem Beharrungszustande mißt.

Hosted by Google

Ist die Geschwindigkeitshöhe $\frac{c_0'^2}{2g}$ im Verhältnis zur Wassertiefe y_0 nur klein, so wird aus Gl. (17)

$$y_0' = c_0' \sqrt{\frac{y_0}{g}},$$

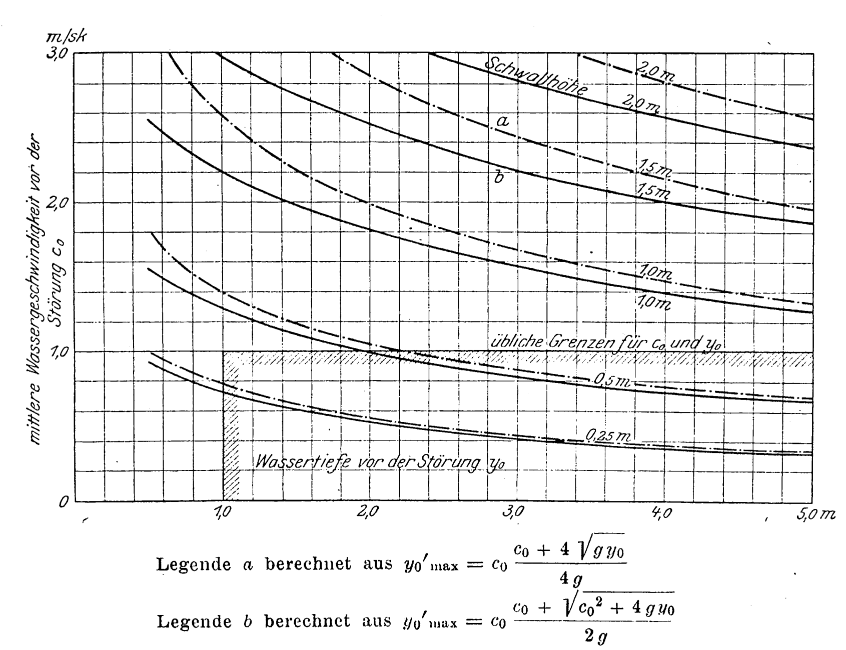
aus Gl. (18) aber

$$y_0'_{\max} = c_0 \sqrt{\frac{y_0}{g}},$$

d. h. die Spiegelerhöhung wird proportional der Geschwindigkeitsänderung.

Es würde nun zu weit führen, an dieser Stelle nachzuweisen, daß sich diese Schwallformeln auch auf die Gesamtheit der Stromelemente, d. h. auf den wirklichen Kanal übertragen lassen; es mag vielmehr genügen, an Hand von Abb. 6 zu zeigen, daß die Schwallhöhe in rechteckigen Kanälen, sofern nicht ganz ungewöhnliche Verhältnisse bezüglich Wassertiefe und Wassergeschwindigkeit vorliegen, in Grenzen bleibt, die mit einfachen baulichen Mitteln zu beherrschen sind.

Im Verhältnis zum Gefälle einer Turbinenanlage werden derartige Schwallhöhen aber doch selten zu vernachlässigen sein. Sie können das während eines Reguliervorganges der Turbine entnommene Drehmoment nicht unerheblich beeinflussen und sollten deshalb, mehr als bislang üblich, bei der Beurteilung der Regulatortätigkeit berücksichtigt werden.



Legende a berechnet aus $y_0'_{\max} = c_0 \dfrac{c_0 + 4\sqrt{g y_0}}{4g}$

Legende b berechnet aus $y_0'_{\max} = c_0 \dfrac{c_0 + \sqrt{c_0^2 + 4 g y_0}}{2g}$

Abb. 6.

Größte mögliche Schwallhöhen in rechteckigen Kanälen (Resonanz ausgeschlossen).

Die Linienzüge b der Abbildung 6 bezw. die Gleichung

$$y_0'_{\max} = c_0 \frac{c_0 + \sqrt{c_0^2 + 4 g y_0}}{2g} \quad . \quad . \quad . \quad (18\text{a})$$

liefern eine ähnliche Betrachtungsweise wie oben für den Fall, daß die Geschwindigkeit c_0 nicht stetig, in unendlich kleinen Stufen, sondern plötzlich, unstetig auf den Wert 0 gebracht wird. Da sich aber in den üblichen Grenzen von c_0 und y_0 die Folgen beider Regulierweisen nur wenig unterscheiden, kann die Frage, ob allmähliche oder sehr rasche Verzögerung der Wassermassen im Kanal vorliegt, hier übergangen werden.

Um die Laufgeschwindigkeit des Schwalles zu bestimmen, betrachten wir wieder das Stromelement der Abbildung 5 in dem beliebigen Uebergangszustand (c, y).

Wenn wir annehmen, daß die Ueberführung des Stromelementes aus der Form sy in die neue Form $(s - \Delta s)(y + \Delta y)$ die Zeit Δt beansprucht, daß also der Schwallkopf AB in der Zeit Δt die Strecke $(s - \Delta s)$ zurücklegt, wenn wir ferner beachten, daß, um die Gleichmäßigkeit des Vorganges zu wahren, die stromabwärts liegende Stirnwand des nächstfolgenden Stromelementes, d. h. Querschnitt II der Abbildung 5, in der Zeit Δt den Weg Δs mit der Relativgeschwindigkeit Δc zurückgelegt haben muß, so erhalten wir die Geschwindigkeit w, mit der der Schwall relativ zur Strömung fortschreitet, aus

$$w = \frac{s - \Delta s}{\Delta t} = \frac{\Delta s y}{\Delta y \Delta t}.$$

Da aber auch

$$\Delta s = \Delta c \, \Delta t = \frac{s \Delta y}{y + \Delta y},$$

ist, so folgt

$$w = \Delta c \frac{y}{\Delta y}.$$

Beim Uebergang zu den Differentialen erhalten wir hieraus

$$w = dc \frac{y}{dy}$$

und mit Hülfe von Gl. (16)

$$w = \sqrt{g y},$$

d. h. die bekannte Boussinesqsche Gleichung (10), während die absolute Laufgeschwindigkeit wie oben

$$a = w \pm c$$

wird.

Die einzelnen bei $x = 0$ im wirklichen Kanal an der Abschlußstelle sich übereinander lagernden Staustufen verlassen demnach mit verschiedenen, und zwar von der jeweiligen Wassertiefe abhängigen Geschwindigkeiten den Ursprung, gelangen also nach den Zeiten $\frac{l}{a}$ bis zu dem bei $x = l$ gelegenen Uebergangsquerschnitt zwischen Kanal und Vorbecken. Bezüglich des letzteren aber machen wir folgende Voraussetzungen:

1) Der Querschnitt des Vorbeckens ist im Verhältnis zum Kanalquerschnitt so groß, daß der Vorbeckenspiegel durch eine im Uebergangsquerschnitt zwischen Vorbecken und Kanal ankommende positive oder negative Welle nicht beeinflußt wird.

2) Der Wasserspiegel des Beharrungszustandes liegt vor und hinter dieser Uebergangstelle in gleicher Höhe über der wagerechten Sohle des auch weiterhin reibungsfrei gedachten Kanales; wir vernachlässigen mit andern Worten an der Uebergangstelle zunächst die Geschwindigkeitshöhe $\frac{c_0^2}{2g}$ gegenüber der Wassertiefe y_0.

Um dann für beliebiges t, d. h. für beliebige Zeitpunkte nach der Störung des Beharrungszustandes $(c_0 y_0)$ ein Bild der Spiegelkurven im wirklichen Kanal zu gewinnen, greifen wir zunächst zu den von Alliévi für das geschlossene Rohr gebrauchten Näherungen

$$\frac{c}{a} \text{ rd. } 0; \quad \frac{y'}{y_0} \text{ rd. } 0; \quad w_0 \text{ rd. } a_0,$$

die uns für das offene Gerinne auf die Gleichungen

$$\frac{\partial c}{\partial x} = \frac{1}{y_0}\frac{\partial y}{\partial t} = \frac{g}{w_0^2}\frac{\partial y}{\partial t} = \frac{g}{a_0^2}\frac{\partial y}{\partial t} \quad . \quad . \quad (12)$$

und

$$\frac{\partial c}{\partial t} = g \frac{\partial y}{\partial x} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

führten.

Diesen Differentialgleichungen genügen nun bekanntlich die Lösungen:

$$y = y_0 + F\left(t - \frac{x}{a_0}\right) - f\left(t + \frac{x}{a_0}\right) \quad . \quad . \quad (19)$$

und

$$c = c_0 - \frac{g}{a_0}\left[F\left(t - \frac{x}{a_0}\right) + f\left(t + \frac{x}{a_0}\right)\right] \quad . \quad . \quad (20),$$

worin F und f aus den Anfangsbedingungen zu bestimmende Funktionen sind und Schwallhöhen darstellen, die sich nach der $(+x)$- bezw. nach der $(-x)$-Richtung mit der Geschwindigkeit a_0 fortpflanzen.

(Schluß folgt.)

Hosted by Google

Probleme der Röntgentechnik.[1])

Von Prof. Dr. P. Ludewig, Freiberg i. Sa.

(Fortsetzung von S. 35)

III. Die Momentaufnahme im Röntgenverfahren.

A) Mit den im vorigen Abschnitt beschriebenen Hochspannungserzeugungsverfahren hängt eng eine andre Aufgabe zusammen, die in den letzten Jahren immer mehr an Bedeutung gewonnen hat. Durch Steigerung der Leistungsfähigkeit der Induktoren und durch die Einführung der Wechselstromumformungsverfahren war es möglich, die Dauer einer Röntgenaufnahme immer mehr abzukürzen. Es war daher nur natürlich, daß man schließlich zu Augenblicksaufnahmen überging. Aus ersten tastenden Anfängen hat sich inzwischen eine recht verheißungsvolle Augenblicks-Röntgentechnik entwickelt.

Während die Technik der Lichtphotographie bei Augenblicksaufnahmen fast durchweg vom Augenblicksverschluß Gebrauch macht und dem Blitzlichtverfahren nur ein beschränktes Anwendungsgebiet einräumt, ist es in der Röntgentechnikgerade umgekehrt: Die Notwendigkeit, einen Augenblicksverschluß aus dicken und daher für schnelle Bewegung recht ungeeigneten Bleiplatten herzustellen und die Leichtigkeit der Durchführung des Blitzlichtverfahrens haben das letztere ausschließlich in den Vordergrund gestellt.

Bei den gewöhnlichen Zeitaufnahmen im Röntgenbetrieb mit Induktorium oder Hochspannungsgleichrichter wird der Röntgenröhre in der Zeiteinheit eine verhältnismäßig geringe Energie zugeführt, so daß dabei je nach der Belastung der Röhre die Expositionsdauer etwa zwischen einer Sekunde und einer Minute zu liegen pflegt. Je kürzer die Zeit, desto größer ist naturgemäß der Strom in der Röntgenröhre. Da damit auch die Wärmeentwicklung an der Antikathode zunimmt, so wird auch die Gefahr größer, daß durch die Wärmeentwicklung die Antikathode an der Auftreffstelle der Röntgenstrahlen zerstört wird. Man kann diesen Uebelstand bis zu einem gewissen Grade dadurch beseitigen, daß man die Kathodenstrahlen nicht in einem scharfen Brennpunkt sammelt. Da aber mit der Verbreiterung des Brennpunktes die Deutlichkeit und Schärfe der Röntgenaufnahmen leiden, so führen die Bedürfnisse des Präzisions- und Augenblicks-Röntgenverfahrens bezüglich der Röhrenbauart zu gerade entgegengesetzten Forderungen.

Danach hat es fast den Anschein, als ob man zugunsten eines Präzisions-Röntgenverfahrens auf kurzzeitige Aufnahme verzichten müßte und lieber Zeitaufnahmen mit scharfem Brennpunkt machen sollte. Das gilt aber nur für den Fall, daß der aufzunehmende Gegenstand selbst völlig in Ruhe ist. Von einem schnellbewegten Gegenstand, z. B. dem Herzen, wird man, auch mit einer Röhre mit schärfstem Brennfleck, kein scharfes Bild erhalten können und gezwungen sein, zu Augenblicksaufnahmen seine Zuflucht zu nehmen.

Die zum Betrieb einer Röntgenröhre nötige Hochspannung kommt beim Induktorium, wie erwähnt, dadurch zustande, daß bei jeder Unterbrechung des Primärstromes in der Sekundärspule ein Spannungsstoß entsteht, dessen Höchstwert von der Größe und der Schnelligkeit der magnetischen Feldänderung abhängig ist. Da der im Primärstromkreis eingeschaltete Unterbrecher bei einer Zeitaufnahme eine große Anzahl Male den Primärstrom öffnet und schließt, besteht der durch die Röntgenröhre fließende Strom aus einer großen Zahl kurzdauernder Stromstöße einer Richtung mit dazwischenliegenden Pausen. Will man bei gleichbleibender Unterbrechungsgeschwindigkeit die Dauer der Aufnahme abkürzen, so muß man die Energie eines jeden Stoßes entsprechend verstärken. Das gelingt nur dadurch, daß man den im Eisen erzeugten magnetischen Kraftfluß erheblich vergrößert und dementsprechend Induktorien mit sehr großem Eisenkern und einer Primärspule von verhältnismäßig hoher Amperewindungszahl baut.

Man kann so durch Verstärkung der einzelnen Stromstöße zu ziemlich kurzzeitigen Aufnahmen gelangen. Bei dieser Gruppe von Aufnahmen, die wir als Schnellaufnahmen (im Gegensatz zu den unten zu besprechenden Augenblicksaufnahmen) bezeichnen wollen, geht also noch eine Anzahl von einzelnen Stromstößen durch die Röntgenröhre. Da es schlecht möglich ist, mit einem von Hand betätigten Schalter sehr kurze und genau bestimmte Stromschlußzeiten zu erreichen, wird das Ein- und Ausschalten meistens durch einen mechanisch betätigten besonderen Schalter ausgeführt. Dieser besteht aus einem durch ein Uhrwerk gesteuerten Kontakt, welcher selbsttätig den Strom für die jeweils am Zifferblatt eingestellte Zeit geschlossen hält. Der Zeitschalter liegt im Primärkreise des Induktoriums und kann so eingerichtet sein, daß er auch bei Daueraufnahmen zu gebrauchen ist.

Die Schnellaufnahmen sind noch nicht eigentliche Augenblicksaufnahmen. Sie sind dann am Platze, wenn es aus irgend einem Grunde nötig ist, die Belichtungszeit möglichst abzukürzen, wenn man es also z. B. mit unruhigen Kranken (Kindern) zu tun hat. In den letzten Jahren sind sie in der Praxis gegenüber den Zeitaufnahmen erheblich bevorzugt worden, da eine Abkürzung der Belichtungszeit in jedem Fall eine Verbesserung bedeutet.

B) Die Entwicklung der Zeit- zu den Schnellaufnahmen weist den Weg, auf dem man zu eigentlichen Augenblicksaufnahmen gelangen kann. Da hier kurzzeitigste Stromschlußdauer nötig ist, bleibt nichts andres übrig, als den einzelnen Stromstoß weiter zu verstärken, die Zahl der Stromstöße abnehmen zu lassen und schließlich, da die Pausen für kurze Augenblicksaufnahmen nur hinderlich sind, den Röhrenstrom überhaupt nur aus einem einzelnen, sehr starken Stromstoß bestehen zu lassen. Diesem Gedanken nachgehend, ist man zu einem brauchbaren, dem Blitzlichtverfahren entsprechenden Augenblicksverfahren gekommen.

Um dem einzelnen Stromstoß genügende Energie zuzuführen, ist es nötig, den Eisenkern des Induktoriums sehr erheblich zu verstärken, und so haben denn die für das »Einschlagverfahren« gebauten Induktorien Eisenkerne von recht beträchtlichen Abmessungen. Sie sind in der praktischen Ausführung so eingerichtet, daß neben dem Einschlagverfahren auch Schnellaufnahmen und Zeitaufnahmen möglich sind, wobei der große Eisenkern ja nicht hinderlich ist.

Die große Energie, die bei einem einzelnen Schlag der Röntgenröhre zugeführt wird, bildet, wie gesagt, eine große Gefahr für die Antikathodenoberfläche. Ein sehr scharfer Brennfleck ist so gut wie ausgeschlossen; aber auch ohne ihn ist die plötzliche Wärmeentwicklung sehr groß. Man hat deswegen besonders schwer schmelzbare Stoffe als Antikathodenmaterial vorgeschlagen, und so verwendet z. B. die Firma Siemens & Halske bei ihren für Augenblicksaufnahmen gebauten Röntgenröhren eine Wolframkathode. Da bei Wolfram die Wärmeleitfähigkeit recht groß ist und der Schmelzpunkt bei etwa 3000° (der Schmelzpunkt des Platins beträgt 1800°) liegt, so ist dieser Stoff hier ganz besonders geeignet.

Ein weiterer Fortschritt für das Augenblicksverfahren besteht darin, daß es gelungen ist, eine besondere Glassorte ausfindig zu machen, die für Röntgenstrahlen ganz erheblich besser durchlässig ist als das gewöhnliche aus Silizium, Natrium und Kalzium bestehende Glas. Dieses von Gebr. Lindemann gefundene Glas ist ein Lithium-Beryllium-Borat und läßt in einer Dicke von 0,5 mm gerade soviel Strahlen durch wie gewöhnliches Glas von 0,1 mm Dicke. Bei weichen Röhren wird der Unterschied noch beträchtlicher. Da sich das neue Glas nicht gut verarbeiten läßt, bildet man nicht die ganze Röhre aus ihm, sondern setzt nur in der Gegend des Haupt-Röntgenstrahles ein Fenster ein. Eine solche Lindemann-Röhre liefert dann unter gleichen Bedin-

[1]) Sonderabdrucke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Elektrotechnik) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.


Hosted by Google

gungen eine beträchtlich größere Strahlenmenge als eine gewöhnliche Röhre.

Aber auch bei Benutzung einer Wolfram-Antikathode, des Lindemann-Glases und eines sehr großen Eisenkernes im Induktorium ist doch die bei dem Einzelschlag zur Verfügung stehende Röntgenstrahlenenergie so gering, daß eine genügende Schwärzung der photographischen Platte so nicht zu erreichen ist. Erst mit einem sogenannten Verstärkungsschirm gelingt ein gut belichtetes Bild. Dieser besteht aus einem Papierblatt, auf dessen eine Seite eine unter der Einwirkung von Röntgenstrahlen stark leuchtende Masse möglichst gleichmäßig aufgetragen ist. Er wird Schichtseite mit Schichtseite auf die photographische Platte gelegt und trägt durch seine Lichtabgabe an den von den Röntgenstrahlen getroffenen Stellen zur Schwärzung der photographischen Platte bei. Da allerdings Leuchtschirm und Platte niemals vollkommen dicht aufeinanderpassen und infolgedessen durch das Leuchten des Schirmes nicht nur der unmittelbar gegenüberliegende Teil der photographischen Platte geschwärzt wird, sondern auch eine Lichtzerstreuung in benachbarte Teile der Platte stattfindet, und da ferner der Feinverteilung der leuchtenden Masse eine Grenze gesetzt ist und daher das »Korn« der Leuchtmasse nicht ohne Wirkung bleibt, so sind die mit einem Leuchtschirm gemachten Aufnahmen nicht so kontrastreich wie die gewöhnlichen. Auch in dieser Beziehung liefert das Augenblicksverfahren Bilder, die in ihrer Schärfe zum Teil zu wünschen übrig lassen.

Dazu kommt noch eine weitere Schwierigkeit, die bis zu einem gewissen Grade auch in der Lichtphotographie bekannt ist. Während es ziemlich leicht ist, bei langzeitigen Aufnahmen die richtige Belichtungszeit zu finden, ist dies bei kurzzeitigen Aufnahmen erheblich schwieriger, ganz besonders aber dann, wenn es — wie es tatsächlich der Fall ist — fast unmöglich ist, die Augenblicksbelichtungszeiten zu ändern. Da es aber bei kürzester Belichtung gerade besonders darauf ankommt, die Belichtungszeit ganz genau zu treffen, so erklärt sich daraus die Erscheinung, daß im Einschlagverfahren ziemlich selten gute Ergebnisse erzielt werden.

Das hat noch einen Grund, der mit der Härte der verwendeten Röntgenröhre zusammenhängt. Für jede Aufnahme ist bekanntlich eine besondere Härte erforderlich. Bei Zeitaufnahmen läßt sich ohne weiteres durch einen Vorversuch eine geeignete Röhre auswählen. Vor einer Augenblicksaufnahme wird man aber die Auswahl der Röhre nicht unter den gleichen Betriebsbedingungen treffen können, wie sie nachher bei der Aufnahme herrschen. Denn der Härtegrad einer Röntgenröhre ist sehr erheblich von der Röhrenbelastung abhängig und verschiebt sich besonders bei Belastungsänderungen oft sprungweise, so daß eine genaue Bestimmung der Härte der Röhre, so wie sie im Augenblick des Einzelschlages tatsächlich vorhanden ist, außerordentlich schwierig ist. Eine zu harte Röhre wird aber auch bei richtiger Wahl der Belichtungszeit die Platte verschleiern und eine zu weiche Röhre ein unterbelichtetes Bild geben.

Trotz dieser mannigfachen Schwierigkeiten ist es gelungen, für das Augenblicks-Röntgenverfahren brauchbare Röntgenapparate zu schaffen. Damit ist zur Lösung einer neuen Aufgabe, der **Röntgenkinematographie**, der Weg geebnet. Bei ihr besteht die Hauptschwierigkeit darin, die nicht zu belichtenden Platten vor dem alles durchdringenden Einfluß der Röntgenstrahlung zu schützen. Die Platten sind daher in schweren Bleikassetten untergebracht. Diese schweren Kassetten schnell zu bewegen, sie an die Stelle der Belichtung zu führen und kurz nach der Aufnahme von dort schnell wegzuschaffen, bereitet technisch große Schwierigkeiten. Bei der Dessauerschen Anordnung fallen die Kassetten in einer Art Kreisbewegung, wobei die eine Kassettenseite die Drehachse bildet, in die Belichtungslage, lösen beim Aufschlagen den Röntgenstrahl aus und gleiten dann schnell in eine geschützte Aufbewahrungskammer. Es sind mit dieser Anordnung in einer Sekunde 6 Aufnahmen gemacht worden und schöne Aufnahmen von Herzen während eines Herzschlages gelungen.

IV. Das Wesen der Röntgenstrahlen.

A) Neben den Verbesserungen in der Bauart der Röntgenröhren und der Hochspannungsanlagen ist in den letzten Jahren noch eine andre Entwicklung von großer Bedeutung gewesen. Grundlegende physikalische Versuche haben nach langem vergeblichem Bemühen endlich das Wesen der Röntgenstrahlen aufgedeckt und dadurch dazu beigetragen, in die überaus wichtigen meßtechnischen Aufgaben der Röntgentechnik Klarheit zu bringen.

Um das Wesen der Röntgenstrahlen verständlich zu machen, muß man etwas näher auf die Eigenschaften aller uns heute bekannten Strahlen eingehen. Man kann sie auf Grund ihrer Eigenschaften in zwei Gruppen einordnen, Zusammenstellung 1.

Dabei ist zu beachten, daß für Erscheinungen, die ihrem physikalischen Wesen nach völlig gleich sind, die Bezeichnungen »Strahlen« und »Wellen« nebeneinander im Gebrauch sind.

Zusammenstellung 1.

I.	II.
Wasserstrahl	Lichtstrahl
	Wellen der drahtlosen Telegraphie
Kathodenstrahlen	Hertzsche Wellen
β-Strahlen der radioaktiven Substanzen	Wärmestrahlen
	infrarote } Lichtstrahlen
	sichtbare } Lichtstrahlen
Kanalstrahlen	ultraviolette } Lichtstrahlen
α-Strahlen der radioaktiven Substanzen	Röntgenstrahlen
	γ-Strahlen der radioaktiven Substanzen

Das Charakteristische der ersten Gruppe besteht darin, daß im Strahl materielle (oder elektrische) Teilchen mitgeführt werden, daß also eine Fortschleuderung längs des Strahles stattfindet. Als Vertreter dieser Strahlengruppe möge der Wasserstrahl dienen. Wie in ihm die einzelnen Wasserteilchen von der Ausflußdüse fortgeschleudert werden und den ganzen Strahl bis zur Auftreffstelle durchlaufen, so werden in den Kathodenstrahlen und den ihnen wesensgleichen β-Strahlen der radioaktiven Substanzen negative Elektronen und in den Kanalstrahlen und in den α-Strahlen der radioaktiven Substanzen positiv geladene kleinste Teilchen fortbewegt.

Eine solche Fortbewegung findet bei der zweiten Gruppe der Strahlen, als deren Vertreter der Lichtstrahl gewählt ist, nicht statt; hier haben wir es mit Wellenbewegungen zu tun.

Am geläufigsten sind uns die Wellenbewegungen auf einer Wasseroberfläche. Ein ins Wasser fallender Stein bringt eine kreisförmige Welle hervor, die dadurch zustande kommt, daß die einzelnen Wasserteilchen eine Schwingungsbewegung um eine Gleichgewichtlage ausführen und dabei die angrenzenden Wasserteilchen mitreißen. Die Wasserwelle besteht demnach in einer nach bestimmten Gesetzen sich vollziehenden Deformation der Wasseroberfläche.

B) Es ist ohne eine genauere Kenntnis der physikalischen Optik nicht einzusehen, inwiefern die Lichtstrahlen auf einer Wellenbewegung beruhen. Die sogenannte geometrische Optik, die sich mit dem Strahlengang in Prismen, Linsen, Spiegeln usw. beschäftigt, kommt mit der Annahme der geradlinigen Ausbreitung des Lichtes aus. Erst die Erscheinungen der Interferenz und der Beugung haben gezeigt, daß die Aufgaben der Optik sich mit der Annahme einer geradlinigen Fortpflanzung nicht erklären lassen, daß sie aber leicht und ungezwungen zu deuten sind, wenn man die bekannten Gesetze der Wellenausbreitung auf sie anwendet. Das Licht ist demnach eine Wellenbewegung, aber in welchem Medium? Nicht in der Luft, denn die Lichtstrahlen durcheilen auch den luftleeren Raum. Es bleibt demnach nichts andres übrig, als ein derartiges Medium hypothetisch anzunehmen. Und so lehrt die Physik, daß das Licht eine Wellenbewegung im Aether ist.

Zur Bestimmung der näheren Eigenschaften einer Wellenbewegung sind drei Größen nötig: die Fortpflanzungsge-

Hosted by Google

schwindigkeit v, die Schwingungszahl n und die Wellenlänge λ, die miteinander durch die Formel

$$v = n\lambda$$

verbunden sind. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit hat sich für das Licht zu 300000 km/sk ergeben. Für die Erklärung der beiden andern Größen wollen wir auf die Wellenbewegung an der Wasseroberfläche zurückgreifen. Jedes Wasserteilchen, das an der Wellenbewegung beteiligt ist, macht in der Sekunde eine Anzahl von Schwingungen; das ist die Schwingungszahl n. Die Wellenlänge λ ist gleich dem Abstande zweier aufeinanderfolgender Wellenberge oder zweier Wellentäler. Die gleichen Definitionen gelten für die Vorgänge im Aether.

Die Skala der Lichtwellenlängen ist ständig vergrößert worden. Sie reichte zunächst über das sichtbare Gebiet des Spektrums, also vom äußersten, noch eben wahrnehmbaren Violett über die Farben blau, grün, gelb, orange bis zum äußersten sichtbaren Rot. Dann fand man, daß über beide Enden noch ein unsichtbarer Teil hinausragt, und zwar ein ultravioletter Teil jenseits des Violetts mit einer starken Wirkung auf die photographische Platte und ein infraroter Teil jenseits des Rots mit großer Wärmewirkung. Dieser infrarote Teil geht schließlich in die Skala der Wärmestrahlen über, die sich heute bis zu einer längsten Wellenlänge von $3 \cdot 10^{-2}$ cm hat verfolgen lassen. Auf der andern Seite, im ultravioletten Gebiet, ist Schumann bis zu den kürzesten Lichtwellenlängen vorgedrungen, und zwar bis $1 \cdot 10^{-5}$ cm. Diese sogenannten Schumann-Strahlen werden von der Luft und allen Stoffen überaus stark absorbiert, so daß ihr Nachweis nur mit einem luftleeren Spektrometer, mit besonders hergestellter photographischer Platte ohne Gelatineschicht und mit Linsen und Prismen aus Quarz (Glas läßt Licht nur aus dem Wellenbereich $\lambda = 3 \cdot 10^{-4}$ bis $\lambda = 3 \cdot 10^{-5}$ cm durch) gelang. Damit reicht das Gebiet der Licht- und Wärmestrahlen von $\lambda = 1 \cdot 10^{-5}$ cm bis zu $3 \cdot 10^{-2}$ cm.

C) Wir haben bisher bei den Aetherstrahlen von einer Wellenbewegung schlechtweg gesprochen. Aus einem ganz andern Gebiete sind uns die Kenntnisse gekommen, auf Grund deren man über die Natur der Wellenbewegung nähere Angaben machen kann. Die Auffindung der elektrischen Schwingungen durch Fessenden und die wichtigen Versuche mit den elektrischen Wellen von Hertz führten einen wichtigen Schritt vorwärts. Hertz fand, daß die elektrischen Wellen in jeder Beziehung den Lichtstrahlen wesensgleich sind, daß sie an einem geeigneten Spiegel gespiegelt und durch ein Prisma gebrochen werden können, daß sich Polarisations-, Interferenz- und Beugungserscheinungen nachweisen lassen, kurz, daß sich alle aus der Optik bekannten, den Lichtstrahlen eigentümlichen Eigenschaften bei den Hertzschen Wellen wiederfinden. Die elektrischen Wellen sind demnach nichts andres als Lichtstrahlen und unterscheiden sich von ihnen nur durch die Größe der Wellenlänge. Anderseits sind die Lichtstrahlen nichts andres als elektromagnetische Wellen und haben wie sie eine elektrische und magnetische Komponente, die eng miteinander verbunden sind. Das haben die Versuche von Zeemann über den Einfluß eines Magnetfeldes auf das Licht (Zeemann-Effekt) und die neueren Versuche von Starck über den Einfluß eines elektrischen Feldes auf das von den Kanalstrahlen ausgesandte Licht (Stark-Effekt) durchaus sichergestellt. Da die langen Wellen, die in der drahtlosen Telegraphie benutzt werden, Aetherwellen großer Wellenlänge sind, so ist die Skala der Aetherwellen, die wir auch die Skala der elektromagnetischen Wellen nennen können, durch die Versuche von Hertz nach der Seite der großen Wellenlängen außerordentlich erweitert. Sie reicht so von $1 \cdot 10^{+6}$ bis $3 \cdot 10^{-1}$, $3 . 10^{-2}$ bis $1 \cdot 10^{-5}$ cm. Zwischen den Hertzschen Wellen und den Wärmestrahlen ist noch eine kleine Lücke, die bis heute noch nicht ausgefüllt worden ist, da es noch nicht gelang, Hertzsche Wellen unterhalb $3 \cdot 10^{-1}$ cm herzustellen. Es ist zu erwarten, daß diese Lücke in kurzer Zeit ausgefüllt wird.

D) Ueberraschende Versuche, die von M. v. Laue angeregt wurden, haben im Jahre 1912 gezeigt, daß die Skala der Aetherwellen damit noch nicht zu Ende ist, sondern daß auch die Röntgenstrahlen in ihr einen Platz beanspruchen können und Aetherstrahlen von sehr kurzer Wellenlänge sind.

Vor dem Jahre 1912 gehörte es zu den Hauptaufgaben der physikalischen Forschung, den Streit, ob die Röntgenstrahlung eine elektromagnetische Strahlung gleich dem Licht oder eine Korpuskularströmung gleich den Kathodenstrahlen ist, durch einen eindeutigen, allgemein anerkannten Versuch zu entscheiden. Es war unmöglich, die Röntgen- und γ Strahlen wie die Kathodenstrahlen durch ein magnetisches oder elektrisches Feld zu beeinflussen; es war ferner mißglückt, wie bei den Lichtstrahlen eine Beugungserscheinung nachzuweisen. Eine große Anzahl von Erscheinungen (die Polarisation der Röntgenstrahlen, die von Marx durchgeführte Bestimmung ihrer Fortpflanzungsgeschwindigkeit usw.) hatte es sehr wahrscheinlich gemacht, daß die Strahlung den Charakter der elektromagnetischen Wellen habe; ein eindeutiger Beweis fehlte aber noch.

Von verschiedenen Seiten war, wie gesagt, versucht worden, bei den Röntgenstrahlen eine Interferenz- und Beugungserscheinung nachzuweisen. Wenn man einen Lichtstrahl einer bestimmten Wellenlänge, also zum Beispiel den der Natriumflamme, durch einen engen Spalt fallen läßt, so erhält man auf einem Schirm hinter dem Spalt nicht nur eine helle Linie, sondern seitlich daneben rechts und links noch mehrere in ihrer Intensität schwächere. Das Auftreten dieser Linien läßt sich in einfacher Weise auf Grund der Wellennatur des Lichtes erklären. Je enger man den Spalt nimmt, desto deutlicher wird die Erscheinung und desto mehr rücken die einzelnen Streifen auseinander.

Diesen Versuch hatten Walter und Pohl mit Röntgenstrahlen wiederholt. Da auf Grund andrer Ueberlegungen zu vermuten war, daß die Wellenlänge der Röntgenstrahlen viel kleiner als die der Lichtstrahlen ist, war es nötig, einen sehr feinen Spalt zu benutzen. Er hatte die Form eines schmalen Keiles mit einer Breite im mittleren Teil von $^4/_{1000}$ mm. Bei der Ausführung des Versuches fanden sich keine Interferenzfiguren auf den photographischen Platten. Der Schluß, der aus diesem negativen Ergebnis gezogen werden mußte, war der: Wenn die Röntgenstrahlung überhaupt eine Aetherstrahlung ist, so muß ihre Wellenlänge unterhalb einer bestimmten Grenze liegen.

E) Nach diesen Versuchen schien die Auffindung von Beugungserscheinungen auf dem angedeuteten Weg ausgeschlossen, da eine noch feinere mechanische Herstellung von Spalten (oder Gittern) unmöglich war. Der kühne Gedanke v. Laues, der trotzdem zum Ziel führte, war der, als Beugungsgitter einen Kristall zu benutzen. v. Laue schreibt: »Wenn die Röntgenstrahlen wirklich in elektromagnetischen Wellen bestehen, so war zu vermuten, daß die Raumgitterstruktur bei einer Anregung der Atome zu freien oder erzwungenen Schwingungen zu Interferenzerscheinungen Anlaß gibt, und zwar zu Interferenzerscheinungen derselben Natur wie die in der Optik bekannten Gitterspektren. Die Konstanten dieser Gitter lassen sich aus dem Molekulargewicht der kristallisierten Verbindung, ihrer Dichte und der Zahl der Moleküle pro Grammolekül sowie den kristallographischen Daten leicht berechnen.« War dieser Versuch von Erfolg gekrönt, so war er zu gleicher Zeit eine glänzende Bestätigung der Anschauungen der Kristallographie, nach denen die Atome im Kristall nach Raumgittern geordnet sind.

Der Versuch wurde im Institut Röntgens von Friedrich und Knipping ausgeführt. Die photographierten Beugungsfiguren waren so prächtig, wie nur die kühnste Phantasie sie hatte erhoffen können.

Inzwischen sind die Versuche von vielen Seiten wiederholt und erweitert worden. Besonders wichtig sind unter diesen Arbeiten die Versuche der beiden Physiker Bragg über die Reflexion der Röntgenstrahlen. Sie geben die Möglichkeit, Röntgenstrahlspektern aufzunehmen, die ihrem Charakter nach in jeder Beziehung den aus der Optik bekannten Spektern gleichen.

Damit ist jeder Zweifel, ob wir es bei den Röntgenstrahlen wirklich mit einer Strahlung zu tun haben, die dem Licht wesensgleich ist, endgültig beseitigt. Röntgenstrahlen sind Aetherstrahlen sehr kurzer Wellenlänge. Ihr Wellenlängengebiet liegt, soweit es sich um die in der Röntgentechnik gebräuchlichen Röntgenstrahlen handelt, zwischen $\lambda = 1 \cdot 4 \cdot 10^{-8}$ cm und $\lambda = 3 \cdot 4 \cdot 10^{-8}$ cm.


Hosted by Google

Aber auch damit ist die heute bekannte Reihe der Aetherwellen noch nicht vollständig. Die große Aehnlichkeit zwischen den Röntgenstrahlen und den γ-Strahlen der radioaktiven Substanzen machte es wahrscheinlich, daß man auch bei den γ-Strahlen, bei entsprechend abgeänderten Versuchsanordnungen, Interferenzerscheinungen würde nachweisen können. Rutherford und Andrade ist dies mit den sehr weichen γ Strahlen des Radiums B gelungen. Wir haben daher in der Wellenskala nach der Seite der kleineren Wellenlängen neben den Röntgenstrahlen noch die γ-Strahlen des Radiums einzusetzen, so daß damit die ganze, heute bekannte Skala der Aetherwellen die in der Zusammenstellung 2 enthaltenen Bereiche umfaßt.

Zusammenstellung 2.
Skala der elektromagnetischen Wellen.

Wellenlängenbereich	Wellenart
$1 \cdot 10^{+6}$ bis $1 \cdot 10^{+4}$ cm	Wellen der drahtlosen Telegraphie
$1 \cdot 10^{+4}$ » $3 \cdot 10^{-1}$ »	Hertzsche Wellen
$3 \cdot 10^{-2}$ » $7 \cdot 7 \cdot 10^{-5}$ cm	Wärmestrahlen und infrarote Strahlen
$7 \cdot 7 \cdot 10^{-5}$ » $3 \cdot 6 \cdot 10^{-5}$ »	sichtbare Lichtstrahlen
$3 \cdot 6 \cdot 10^{-5}$ » $1 \cdot 10^{-5}$ »	ultraviolette Lichtstrahlen
$1 \cdot 4 \cdot 10^{-8}$ » $3 \cdot 4 \cdot 10^{-8}$ »	Röntgenstrahlen
etwa 10^{-9} cm	γ-Strahlen der radioaktiven Substanzen

Die Skala reicht also von $\lambda = 10^{-9}$ cm, d. h. von einer Wellenlänge von einem Tausendmilliontel Millimeter, bis zu Wellenlängen von unendlicher Größe; denn die Wellen der drahtlosen Telegraphie sind bei 10^6 cm nicht zu Ende, sondern reichen noch ohne Grenze weiter. (Die Wellenlängen von 10^4 bis 10^6 sind die in der Praxis der drahtlosen Telegraphie gebräuchlichen.)

So einheitlich die ganze Skala von dem von uns hier in den Vordergrund gestellten physikalischen Gesichtspunkt ist, so verschieden sind die in ihr enthaltenen Strahlengruppen in bezug auf die Wirkung der Strahlen. Es war schon seit langem im Gebiet der sichtbaren Lichtstrahlen bekannt, daß die Wirkung auf die photographische Platte besonders stark im Blau, Violett und Ultraviolett und ganz gering im roten und infraroten Teil ist. Je weiter man zu größeren Wellenlängen geht, desto mehr nimmt diese Wirkung ab, während die Wellen kurzer und kürzester Wellenlängen photographisch sehr wirksam sind. Aehnlich ist es mit der Wirkung auf die Haut und tierische Gewebe. Auch hier beginnt die Empfindlichkeit im Ultraviolett und wird immer stärker, zu je kleineren Wellenlängen man kommt. Es ist nur gut, daß nicht auch die Wellen größter Länge, die der drahtlosen Telegraphie, eine gleiche Wirkung zeigen, sonst müßten wir wegen Gefährdung der ganzen Menschheit auf dieses wichtige Nachrichtenmittel verzichten. (Schluß folgt)

Bücherschau.

Rohrnetzberechnungen in der Heiz- und Lüftungstechnik auf einheitlicher Grundlage. Von Dr. techn. K. Brabbée, Professor an der Techn. Hochschule zu Berlin. Mit 14 Textbildern und 12 Hülfstafeln. Berlin 1916, Julius Springer. Preis geb. 12 ℳ.

Brabbée und seinen Mitarbeitern gebührt das Verdienst, im Laufe der letzten Jahre die Rohrnetzberechnungen der Heiz- und Lüftungstechnik auf einheitliche Grundlagen gestellt und einfache Hülfstafeln geschaffen zu haben, welche die Berechnung der Rohrnetze mit wenig Zeitaufwand und großer Genauigkeit ermöglichen. Die theoretischen Grundlagen sind in den Mitteilungen der Prüfanstalt für Heizungs- und Lüftungseinrichtungen der Technischen Hochschule zu Berlin eingehend behandelt, und zwar sind dies die 14. und 15. Mitteilung: Reibungs- und Einzelwiderstände in Warmwasserheizungen (Besprechung s. Z. 1913 S. 1876), 16. Mitteilung: Vereinfachtes Verfahren zur zeichnerischen oder rechnerischen Bestimmung der Rohrleitungen von Niederdruck-Dampfheizungen (Besprechung s. Z. 1914 S. 1564), 21. Mitteilung: Vereinfachtes zeichnerisches oder rechnerisches Verfahren zur Bestimmung der Rohrleitungen von Lüftungs- und Luftheizanlagen.

Das vorliegende Buch umfaßt in handlicher Form die Ergebnisse der genannten Abhandlungen. Im ersten Abschnitt wird die allgemeine Theorie kurz behandelt, Abschnitt 2 betrifft die verschiedenen Arten der Warmwasserheizung, Abschnitt 3 die Heißwasserheizung, Abschnitt 4 die Lüftungsanlagen, Abschnitt 5 die Luftheizungen, Abschnitt 6 die Hochdruckdampfheizungen, Abschnitt 7 die Niederdruckdampfheizungen.

Die einfachen, klar gehaltenen Beispiele werden namentlich den Anfängern willkommen sein.

Die Hülfstafeln beziehen sich auf Schwerkraft-Warmwasserheizungen, Pumpenheizungen, Lüftungs- und Luftheizanlagen, Niederdruck- und Hochdruck-Dampfheizungen. Wer gewohnt ist, mit Kurventafeln zu arbeiten, wird bedauern, daß die den früheren Abhandlungen beigegebenen graphischen Hülfsblätter diesmal weggelassen worden sind.

Dankenswert ist der geschichtlich geordnete Literaturnachweis.

Wie der Verfasser im Vorwort bekannt gibt, ist beabsichtigt, die vorliegende Veröffentlichung nur bis zur nächsten Ausgabe des Leitfadens zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungs- und Heizungsanlagen von Dr.-Ing. H. Rietschel und Dr. techn. K. Brabbée aufrecht zu erhalten. In der 5. Auflage dieses Werkes sind die Arbeiten über die Reibungs- und Einzelwiderstände der Warmwasserheizungen bereits enthalten.

Das vorliegende, dem Andenken des Altmeisters Dr.-Ing. Herm. Rietschel gewidmete Buch wird nicht nur in der Heiztechnik, sondern überall, wo Rohrleitungsdurchmesser für strömende Medien zu bestimmen sind, gute Dienste tun. Es sei dabei noch hingewiesen auf den Aufsatz Brabbées: Die Berechnung verschiedener Rohrnetze auf einheitlicher Grundlage, Z. 1916 S. 441.

M. Hottinger.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Elektrische Großwirtschaft unter staatlicher Mitwirkung in Württemberg. Von H. Büggeln. Stuttgart 1916, Konrad Wittwer. 49 S. Preis geh. 1,80 ℳ.

Sammlung Göschen. Nr. 155 und 773: Das Fernsprechwesen. Von Dipl.-Ing. W. Winkelmann. Heft 1: Grundlagen und Einzelapparate der Fernsprechtechnik. 135 S. mit 56 Abb. Heft 2: Fernsprechanlagen, ihre Ausführung und ihr Betrieb. 141 S mit 59 Abb. Berlin und Leipzig 1916, G. J. Göschen. Preis geb. je 1 ℳ.

Vorlesungen über Eisenbeton. 1. Band: Allgemeine Grundlagen — Theorie der Versuchsforschung — Grundlagen für die statische Berechnung — Statisch unbestimmte Träger im Lichte der Versuche. Von Prof. Dr.-Ing. E. Probst. Berlin 1917, Julius Springer. 564 S. mit 171 Abb. Preis geb. 18 ℳ.

Tonindustrie-Kalender 1917. 3 Teile: Taschen-Schreibkalender — Technischer Teil — Bücherverzeichnis und Bezugsquellen-Nachweis. Von der Tonindustrie-Zeitung. G. m. b. H. Berlin 1917, Selbstverlag der Tonindustrie-Zeitung. Preis 1,50 ℳ.

Werner Siemens. Ein kurzgefaßtes Lebensbild nebst einer Auswahl seiner Briefe. Aus Anlaß der 100. Wiederkehr seines Geburtstages. Von Prof. Dipl.-Ing. C. Matschoß. Berlin 1916, Julius Springer. 2 Bände. 977 S. mit 6 Bildnissen und der Nachbildung eines Briefes. Preis geb. 20 ℳ.

Beiträge zur Kriegswirtschaft. Herausgegeben von der Volkswirtschaftlichen Abteilung des Kriegsernährungsamtes. Heft 1: Die Preisbildung im Kriege. Von Prof. Dr. K. Thieß und Prof. Dr. K. Wiedenfeld. Berlin 1916, Reimar Hobbing. 56 S. Preis 60 ₰.

Desgl. Heft 2: Die Kartoffel in der Kriegswirtschaft. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. J. Hansen und Dr. F. Arnoldi. 52 S. Preis 60 ₰.

Desgl. Heft 3: Der Kettenhandel als Kriegserscheinung. Von Dr. J. Hirsch und Dr. C. Falck. 64 S. Preis 60 ₰.

Hosted by Google

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Die rein konstruktive Lösung der dritten und vierten Aufgabe Zeuners über die einfache Schiebersteuerung. Von Pfaff. (Z. Ver. deutsch. Ing. 6. Jan. 17 S. 10/14*) Das Verfahren gestattet zeichnerisches Bestimmen aller Schieberabmessungen, wenn an Stelle des linearen Voreilens auch die Voreinströmung als Teil des Kolbenweges angegeben wird.

Das B. R. S.-Speisewasser-Enthärtungsverfahren ohne chemische Zusätze. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Dez. 16 S. 198/99) Durch Enhitzen des Speisewassers auf über 100^0 und gleichzeitiges selbsttätiges Ableiten der freiwerdenden Kohlensäure wird die vorübergehende Härte nach den Versuchsergebnissen zu rd. 80 vH beseitigt. Wegen Ueberschreitens der Löslichkeitsgrenze und infolge von Dissoziation verschwindet auch ein Teil der bleibenden Härte. Das Verfahren erscheint ohne Sodazusatz nicht empfehlenswert.

Eisenbahnwesen.

Die Druckluft-Stellwerkanlage des Bahnhofes Spiez. Von Schaffer. Schluß. (Schweiz. Bauz. 30. Dez. 16 S. 307/10*) Weichenschalter und Schaltbilder. Die Gesamtkosten der Anlage für 70 Fahrstraßen ohne Gebäude und Grabarbeiten betragen rd. 190000 ℳ.

Beitrag zur Klärung der Frage der durchgehenden Bremsung langer Züge. Von Rihosek. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 29. Dez. 16 S. 989/99*) Einfluß des Gewichtes und der Größe der Abbremsung der Lokomotiven. Zahlentafeln und Schaulinien der Beanspruchung der Stoß- und Zugvorrichtungen. Bedingungen für eine durchgehende Güterzugbremse aus den angestellten Betrachtungen und Rechnungsergebnissen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Bascule bridge for highway service in California. (Eng. Rec. 25. Nov. 16 S. 647*) Zweiarmige Klappbrücke mit je 40 m langen Auslegern im Bezirk Sacramento in Zentral-Kalifornien.

Elektrotechnik.

Die elektrischen Anlagen des Königlichen Steinkohlenbergwerkes Zauckerode bei Dresden. Von Philippi. (ETZ 4. Jan. 17 S. 1/4*) Das Werk hat schon 1882 elektromotorische Betriebe untertage ausgeführt. Entwicklung der Anlagen. Grubenlokomotiven aus den Jahren 1882, 1891 und 1914. Schaltanlagen. Schluß folgt.

Angenäherte Berechnung des Spannungsabfalles in Drehstrom-Freileitungen. Von Burger. (ETZ 4. Jan. 17 S. 4/6*) Einfache Formeln zum Berechnen des Spannungsabfalles, des Ladestromes und der Spannungserhöhung. Zahlentafeln und Schaulinien der Widerstandswerte der üblichen Querschnitte. Formel für die Leiterabstände, die Betriebspannung, Isolatorengröße, Mastabstand und mechanische Spannung enthält.

Ein neues Verfahren zur harmonischen Analyse. Von Ondracek. Schluß. (El. u. Maschinenb., Wien 31. Dez. 16 S. 633/35) Weitere Zahlenbeispiele.

Erd- und Wasserbau.

Eine amerikanische Bodenstampfmaschine mit Motorantrieb. (Motorw. 31. Dez. 16 S. 506/07*) Die Maschine leistet etwa das Achtfache eines Handstampfers und kann zum Stampfen von Straßendecken und zum Aufstampfen von Gräben verwendet werden.

Underpinning with hollow piles driven with point. Von Knight. (Eng. News 23. Nov. 16 S. 982/85*) Für die Gründung eines vierstöckigen Fabrikanbaues wurden Stahlrohrpfähle mit Stahlgußspitze verwendet.

General Goethals on the Panama canal slide critics. (Eng. News 23. Nov. 16 S. 986/89) In seinem Jahresbericht äußert sich Goethals zu den verschiedenen Vermutungen über die Ursache der Erdrutsche und zu den vorgeschlagenen Maßnahmen.

New type of mattres used for riverbank protection. Von Everham. (Eng. News 30. Nov. 16 S. 1022/23*) Zum Befestigen der Uferböschungen dienen zwischen zwei Drahtnetzen gelagerte Steine. Herstellung und Verankerung der Netze.

First tile sewers in St. Louis compared to brick. Von Morcell. (Eng. News 30. Nov. 16 S. 1024/26*) Die Abwasserleitung von 1,0 bis 1,4 m Dmr. und 850 m Länge wurde in verglasten Hohlziegeln ausgeführt. Die Baukosten sind kleiner als für die Ausführung in Ziegelmauerwerk mit Zementmörtel.

$ 600000 Washington irrigation project, financed by landowners, completed in a year. Von Stevens. (Eng. Rec. 25. Nov. 16 S. 640/43*) Zur Bewässeruug der obstreichen Gegend des West-Okanogan-Tales wurden Kanäle, hölzerne Wasserrinnen und Holzrohre von zusammen rd. 110 km Länge errichtet. Einzelheiten der Uebergänge vom rechteckigen Querschnitt zum runden Rohr, der Zapfstellen und Krümmungen.

Driving of tunnel beneath English Channel awaits British Parliament's consent. (Eng. Rec. 25. Nov. 16 S 645/46*) Lageplan des Zwillingtunnels. Bau- und Betriebsplan. Die Kosten werden auf rd. 323 Mill. ℳ geschätzt.

Develop four types of bank protection in Washington. (Eng. Rec. 2. Dez. 16 S. 617*) Kostenvergleich verschiedener Böschungsbefestigungen.

Gasindustrie.

Die Grenzen wirtschaftlicher Gasausbeuten. Von Gareis. (Journ. Gasb.-Wasserv. 23. Dez. 16 S. 645/47*) Die Wirtschaftlichkeit der Gasausbeute ist begrenzt durch den Preis der Kohle und der Nebenprodukte, besonders der Koks. Zahlenbeispiele für 33 vH und 29 vH Gasausbeute. Einfluß des Aschengehaltes der Kohle.

Teerschmierung für Gassauger. Von Peters. (Journ. Gasb.-Wasserv. 23. Dez. 16 S. 647/48) Der Mangel an Schmieröl verursachte bei teerarmen Gasen starken Verschleiß der Gassauger-Innenteile. Beschreibung ununterbrochener Teerschmierung.

Heizung und Lüftung.

Luftverteilungs-Apparate. Von Willrodt. (Schiffbau 23. Dez. 16 S. 154/56*) Versuchsergebnisse mit der Luftverteildüse der A.-G. Weser und einer englischen Vorrichtung. Die größere zulässige Luftgeschwindigkeit bringt wesentliche Ersparnisse an Gewicht und Kosten.

Hollow columns and roof ducts to ventilate concrete building-floors water proofed. (Eng. Rec. 25. Nov. 16 S. 658/59*) Einzelheiten der hohlen Eisenbetonsäulen mit Entlüftöffnungen und der Wasserableitung der Fußböden.

Hochbau.

Neubau der Lloyd Dynamo-Werke A.-G. in Bremen. Von Schellenberger. (Beton u. Eisen 4. Jan. 17 S. 5/7*) Verwaltungsgebäude und Fabrikgebäude in Eisenbeton. Hauptabmessungen.

Luftfahrt.

Ein experimenteller Beitrag zum vollständigen Problem der Flugzeugstabilität. Von Betz. (Z. f. Motorluftschifffahrt 25. Nov. 16 S. 145/51*) Aus Messungen an einem Blériot-Flugzeug in der englischen Versuchsanstalt in Teddington werden die wichtigsten Zahlenwerte für die Längs- und Seitenstabilität ermittelt. Schaulinien und Zahlentafel.

Das räumliche Fachwerk der Doppeldecker und der Einfluß der Seildehnungen auf die Kräfte. Von Balaban. Forts. (Z. f. Motorluftschiffahrt 25. Nov. 16 S. 151/57*) Ermittlung der Stabkräfte und Holmabmessungen. Schluß folgt.

Materialkunde.

Versuche mit Papierrohren. Von Rudeloff. (Mitt. Materialpr.-Amt 16 Heft 2 u. 3 S. 61/77*) Papierrohre verschiedener Herkunft wurden auf Festigkeit gegen inneren Druck, Zug-, Druck- und Knickbeanspruchung, sowie auf Widerstandsfähigkeit gegen Wasser und Leuchtgas geprüft. Die Festigkeit beträgt etwa das Dreifache gegenüber Bleirohren bei nur etwa $^1/_9$ des Gewichtes. Die Wasseraufnahme war teilweise beträchtlich.

Die Eigenschaften von Ziegel- und Tonsteinen. Von Burchartz. (Mitt. Materialpr.-Amt 16 Heft 2 u. 3 S. 79/152*) Auf Grund der Prüfergebnisse an Ziegelsteinen aus den Jahren 1907 bis 1913 werden die Eigenschaften ermittelt, die für allgemein gültige Vorschriften über die Beschaffenheit dieser Baustoffe geeignet sind. Zahlentafeln der Ergebnisse. Mittelwerte und beobachtete Abweichungen. Zulässige Grenzwerte.

Heizwerte von Brennstoffen. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Dez. 16 S. 193/94) Zahlentafel der Prüfergebnisse aus dem Jahre 1915 der chemischen Versuchsanstalt des Bayrischen Revisions-Vereines.

Corrosion develops at Panama lock gates and valves. (Eng. Rec. 2. Dez. 16 S. 681/82) Aus dem Jahresbericht des Generals Goethals werden die zahlreichen Schäden an den Schleusentoren, Ventilen und Bewegungsvorrichtungen angeführt, die durch starke Rostbildung und ungeeignete Metallegierungen verursacht sind.

Mechanik.

Die spezifischen Querkräfte und statischen Momente bei kreisförmigen Säulenfußplatten. Von Ramisch. (Z. Arch.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriitenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.


Hosted by Google

u. Ing.-Wes. 16 Heft 6 S. 303/07*) Berechnung der spezifischen Querkraft und des spezifischen statischen Momentes einer runden Platte bei Belastung durch eine runde Säule. Diese bleiben für verschiedene Durchmesser des Säulenfußes bei zentrischer Belastung unverändert.

Influence lines as deflection diagrams. Von Steinmann. (Eng. Rec. 25. Nov. 16 S. 648/49*) Lösung verschiedener Aufgaben mit Hülfe der Einflußlinien.

Metallbearbeitung.

Keilnutenfräsmaschinen für Montage und Kleinbetrieb. (Werkzeugmaschine 30. Dez. 16 S. 544/46*) Keilnutenfräsmaschinen für Hand- und Kraftbetrieb der Ammendorfer Maschinenfabrik in Ammendorf bei Halle.

Praktische Vorrichtungen für Fräs- und Bohrmaschinen. (Werkzeugmaschine 30. Dez. 16 S. 547/48*) Aufspanngeräte zum Bearbeiten von Stahlhaltern und runden Werkstücken.

Einige Bearbeitungsvorrichtungen für Automobilpleuelstangen. (Motorw. 31. Dez. 16 S. 501/04*) Arbeitsweisen und Aufspanngeräte für die Massenherstellung austauschbarer Pleuelstangen.

Machining a gas-motor crank case. Von Bowen. (Am. Mach. 25. Nov. 16 S. 749/52*) Die zur Bearbeitung des Kurbelgehäuses erforderlichen Werkzeuge, Aufspannvorrichtungen und Bohrlehren.

Jigs used in manufacturing elements for hosiery machines. Von Mawson. (Am. Mach. 25. Nov. 16 S. 754/55*) Aufspann- und Bohrgeräte für Teile von Strumpfwirkmaschinen.

The hardness depth, proportion and finish in dies. Von Dean. Forts. (Am. Mach. 25. Nov. 16 S. 769/73*) Einfluß der Dicke der gehärteten Schicht und der Abmessungen der Schnittwerkzeuge auf das Härten. Berücksichtigung des Fertigschleifens.

Manufacturing a top plate for a typewriter. Von Stanley. Forts. (Am. Mach. 25. Nov. 16 S. 757/61*) Bohrlehren und Teilvorrichtungen für die Zeichenleisten.

Meßgeräte und -verfahren.

Prüfungsnormen und -verfahren, aufgestellt von der »Echtheitskommission«, II. Bericht. (Mitt. Materialpr.-Amt 16 Heft 2 u. 3 S. 153/56*) Verfahren zum Prüfen der Lichtechtheit, der Bleichechtheit gefärbter Baumwolle und der Dekaturechtheit gefärbter Wolle.

Meßverfahren und Definitionen für den Quecksilberdampf-Gleichrichter. Von Tschudy. (ETZ 4. Jan. 17 S. 6/8*) Die früher behandelten Meßverfahren für den Einphasen-Gleichrichter werden für Mehrphasen-Gleichrichter erweitert. Schluß folgt.

Sensitive water-level recorder. Von Hoff. (Eng. News 23. Nov. 16 S. 974/75*) Der Verdunstungsbehälter ist mit dem in einiger Entfernung aufgestellten geschlossenen Meßbehälter durch ein Rohr verbunden. Die Schreibvorrichtung zeichnet Wasserspiegelunterschiede von 0,25 mm auf.

Metallhüttenwesen.

Ueber das Einbrennen des Herdes in Kupferraffinieröfen. Von Siepke. (Metall u. Erz 22. Dez. 16 S. 491/93) Herdmaterial. Einbringen und Glühen des Quarzes. Formen, Einbrennen, Kühlen und Tränken des Herdes.

Studien zur Verhüttung kupferhaltiger sulfidischer Erze. Von v. Zeerleder. Schluß. (Metall u. Erz 22. Dez. 16 S. 494/95*) Weitere Versuche und Schaulinien der Ergebnisse.

Schiffs- und Seewesen.

Tidal lock with special safety devices for large dock at Chemulpo, Korea. Von Goldmark. (Eng. Rec. 2. Dez. 16 S. 684/85*) Hafenschleuse von 18 m Breite und 129 m Länge. Einzelheiten der Schleusentore und Schützen.

Wasserkraftanlagen.

Neuere Wasserturbinenanlagen in Deutschland. Von Graf. (Z. Ver. deutsch. Ing. 6. Jan. 17 S. 5/10*) Beschreibung ausgeführter Anlagen von Briegleb, Hansen & Co. in Gotha. Wert der gründlichen Voruntersuchung von Modellturbinen. Einzelheiten der Anlage Fröndenberg und des Reschbachwerkes. Verbundgeschwindigkeitsregler Bauart Dr. D. Thoma. Vor- und Nachteile der Freilaufventile. Forts. folgt.

Outlet control of Elephant Butte dam. Von Teichmann. (Eng. News 30. Nov. 16 S. 1015/16*) Der Entnahme des Betriebswassers für das Kraftwerk und als Grundablässe dienen 12 Stollen von je 1,83 qm Querschnitt, die mit je zwei Verschlüssen versehen sind. Regeln der Wassermengen.

Wasserversorgung.

Der wirtschaftliche Durchmesser von eisernen Druckleitungen. Von Steiner. (Schweiz. Bauz. 30. Dez. 16 S. 311/13*) Abhängigkeit des Rohrdurchmessers vom Kraftverlust, Zinsen, Unterhalts- und Erneuerungskosten, wenn letztere mit der Rohroberfläche steigend angenommen werden.

Rundschau.

Plan einer industriellen Mobilmachung in den Vereinigten Staaten. Unter der Mitwirkung der fünf größten Ingenieurvereine der Vereinigten Staaten wird von einem Ausschuß des Naval Consulting Board der Versuch gemacht, dort schon in Friedenszeiten eine Bereitschaft für den Kriegsfall zu schaffen, die auch dann von Vorteil sein soll, wenn aus andern Gründen eine Stockung in der Industrie eintreten sollte. Sowohl die Deckung jedes Bedarfes an Kriegsgerät als auch das Beschaffen aller Lebensbedürfnisse soll dadurch sichergestellt werden, daß von einer Hauptstelle aus den verschiedenen Werken gleich die ihnen passende Beschäftigung zugewiesen und für alle Betriebe ein Stamm gelernter Arbeiter sichergestellt wird, da diese im Kriegsfalle an der Werkzeugmaschine mindestens ebenso wertvoll erscheinen wie die Soldaten. Zu diesem Zweck wird eine eingehende Aufstellung aller wichtigen Angaben über die größeren Werke ausgearbeitet, die alle Fabriken mit einem Jahresumsatz über 400000 ℳ umfaßt. Kleinere Werke werden nur dann aufgenommen, wenn sie für die Lieferung von Kriegsgerät besonders geeignet erscheinen. Im ganzen werden etwa 35000 Firmen in den Listen enthalten sein. Der Ausschuß arbeitet unter der Leitung von Howard Coffin mit den Vereinen der Maschinen-, Elektro- und Hütteningenieure und der Chemiker in der Weise zusammen, daß in jedem Staat je ein hervorragendes Mitglied jedes Vereines für die Beschaffung der gewünschten Mitteilungen verantwortlich ist. Diese wählen aus den übrigen Vereinsmitgliedern die erforderlichen Hülfskräfte, die alle Arbeiten im Ehrenamt unentgeltlich ausführen.

Für jedes Werk sind acht Fragebogen auszufüllen. Der erste betrifft Art und Zweck des Unternehmens, die Namen der Leiter und der Hauptbeteiligten, den Wert der Anlagen, die Bankverbindungen und die Staatsangehörigkeit der Angestellten. Auf dem zweiten sind anzugeben: Zahl und Größe der Gebäude, Feuerschutzvorrichtungen, Kraftquellen und Wasserversorgung, verfügbarer Platz, Wohngelegenheiten für die Angestellten, Erweiterungsmöglichkeit, Fernschreib- und Fernsprechverbindungen. Der dritte Fragebogen soll enthalten: die Art der verarbeiteten Rohstoffe und der Erzeugnisse, Angaben über die jährliche geschäftstille Zeit, die Art des Verkaufes und besonders auch Angaben, ob es möglich ist, Werkzeuge, Lehren u. dergl. herzustellen. Auf dem vierten Fragebogen sind die Arbeiterverhältnisse darzulegen, insbesondere die Erfahrungen mit dem Arbeiterverband. Es ist anzugeben: das Verhältnis der Zahlen gelernter und ungelernter Arbeiter, ob Frauen beschäftigt werden können und ob Nachtarbeit möglich ist. Auch bei den Arbeitern wird nach der Staatsangehörigkeit gefragt. Der fünfte Bogen behandelt die Verkehrseinrichtungen, Bahnanschlüsse u. dergl.

Auf die Beantwortung der auf dem sechsten Bogen gestellten Fragen wird ganz besonderer Wert gelegt. Der Werkbesitzer soll erklären, ob er gewillt ist, Staatsaufträge anzunehmen und sogenannte Lehraufträge auszuführen. Mit Rücksicht darauf, daß es häufig längere Zeit dauern würde, bis ein Betrieb für die Herstellung neuer, bisher nicht gelieferter Gegenstände eingerichtet ist und die Arbeiter mit den neuen Arbeitsweisen vertraut sind, sollen kleine Aufträge auf bestimmte Gegenstände, z. B. Geschosse bestimmter Größe, vergeben werden, so daß etwa eine Fabrik landwirtschaftlicher Maschinen jährlich zehn Stück Geschosse herzustellen verpflichtet wird. Die erforderlichen Werkzeuge müssen dann angefertigt und dauernd instand gehalten werden, soweit sie nicht vom Staate geliefert werden. Auch müssen Arbeiter und Beamte die Eigenheiten der Herstellung kennen lernen. Es können dann im Bedarffalle größere Mengen weit schneller geliefert werden, als wenn nun erst alle Erfahrungen gesammelt werden müßten. Für diese Lehraufträge werden die Herstellungskosten mit einem angemessenen Verdienst vergütet. Der Unternehmer muß sich gleichzeitig verpflichten, im Kriegsfalle ausschließlich die betreffenden Gegenstände herzustellen und dafür alles soweit wie möglich vorzubereiten, einschließlich des Rohstoffbezuges und des Versandes. Es genügt aber nicht, in dieser Weise für einen

Hosted by Google

Stamm gelernter Arbeiter zu sorgen, sondern es muß auch verhütet werden, daß diese bei Kriegsausbruch den Werken entzogen werden. Es wird als besonders schwerer Fehler Englands angesehen, daß es bei Kriegsbeginn viele gelernte Arbeiter zur Front gehen ließ, so daß manche Werkstatt, die leicht für die Herstellung von Kriegsbedarf hätte eingerichtet werden können, aus Mangel an gelernten Arbeitern stillgelegt werden mußte. In gleicher Weise wurde den Werken mancher gelernte Arbeiter durch den Aufruf zum Eintritt in die »National Guard« der Vereinigten Staaten entzogen. Gerade die tüchtigsten Leute melden sich für einen zukünftigen freiwilligen Kriegsdienst, und schon die Aufstellung von rd. 100 000 Mann gegen Mexiko hat manchen Betrieb durch das Wegbleiben gelernter Arbeiter in große Verlegenheit gebracht. Es wird deshalb empfohlen, gelernte Arbeiter, besonders solche, die mit Lehraufträgen beschäftigt werden, in besondere Verzeichnisse aufzunehmen und ihren Eintritt in das Heer zu verhindern. Entsprechende Gesetze werden vorbereitet.

Der siebente Fragebogen soll genaue Angaben über die Ausrüstung der Werkstätten mit Maschinen und Werkzeugen enthalten, aus denen zu ersehen ist, für welche Arbeiten die Fabrik sich besonders eignet. Der letzte Bogen ist für Lagepläne und besondere Fragen des Ausschusses des Naval Consulting Board bestimmt. Die Erhebungen werden teils brieflich, teils durch persönliche Besuche der beauftragten Vereinsmitglieder angestellt und die Zusammenstellungen natürlich streng vertraulich behandelt. Die Arbeit würde aber nur geringen Wert haben, wenn es nicht möglich wäre, aus der Fülle der Mitteilungen in kurzer Zeit das jeweils Wissenswerte herauszuholen. Zu diesem Zwecke werden die Hauptangaben auf Karten nach Abb. 1 vermerkt. Diese tragen nur eine Anzahl Reihen mit den Zahlen 1 bis 9 und werden an bestimmten Stellen gelocht. Es bedeutet etwa ein Loch an einer bestimmten Stelle, daß die Fabrik besonders für die Herstellung von Handfeuerwaffen in Frage kommt, ein andres, daß 75 vH der Arbeiter amerikanische Staatsbürger sind, ein drittes, daß die Verladeeinrichtungen nicht für rasches Befördern großer Mengen geeignet sind usw. Eine besondere Maschine dient zum Heraussuchen der Karten, die auf eine bestimmte Frage Antwort geben. Wird z. B. gefragt, welche Werke eines Staates Werkzeugmacher beschäftigen, so werden die Karten des betreffenden Staates in die Maschine gesteckt, die nach erfolgter Einstellung alle Karten selbsttätig aussondert, die auf diese Frage Antwort geben. Die Maschine kann in der Minute 260 Karten auf diese Weise sondern, so daß auf alle Fragen in kürzester Zeit Antwort erteilt werden kann. Von den etwa 35 000 Werken sind in der kurzen Zeit von zwei Monaten etwa 15 000 bearbeitet werden, so daß die Aufnahme bald beendet sein dürfte. Sie ergab schon jetzt sehr viele überraschende Tatsachen, da manches Werk sich zur Herstellung von Kriegsgerät als geeignet zeigte, von dem dies nach den bisherigen Lieferungen durchaus nicht angenommen werden konnte. (Engineering Record 29. Juli 1916)

Abb. 1. Kartenschlüssel der wichtigsten Angaben über aufgenommene Betriebe.

In der Dezemberversammlung des **Württembergischen Bezirksvereines deutscher Ingenieure** hielt Geheimer Hofrat Dr. A. v. Schmidt, Stuttgart, einen Vortrag über die Frage: **Landweg oder Seeweg für die Beförderung von Massengütern auf große Entfernungen?**

Der Vortragende unterschied zweierlei Anschauungen über den Wert des zum Jahresschluß beiderseits der Donau eröffneten Landweges nach dem Orient. Dieser Weg ist ein Ersatz für den zuvor vom deutschen Handel vorzugsweise benutzten Seeweg von der Levante durchs Mittelmeer, über Gibraltar und den Aermelkanal nach Hamburg. Brauchen wir diesen Ersatz nur bis zum Kriegsende oder hat er auch Bedeutung für die Friedenszeit und die ganze deutsche Seefahrt? Manche erhoffen vom Friedensschluß die sofortige Freiheit der Meere. Andre sehen als Folge des Waffenbündnisses mit der Türkei den Anfang eines in sich geschlossenen Wirtschaftsbundes, aus dem eine neue Blüte der Kultur hervorgehen werde, eine von politischer und religiöser Duldsamkeit getragene Verbindung von Christentum und Islam. Der Vortragende hat ein neues Landverkehrsmittel für den Handel empfohlen, das durch eine wesentliche Verbilligung der Frachten gegenüber Eisenbahn und Kanalschiffahrt verhüten soll, daß im Frieden unser Orienthandel wieder den Seeweg durchs Mittelmeer aufsucht. Ein die drei Erdteile Europa, Asien und später über Suez auch Afrika verbindender Landweg über Konstantinopel bildet dann ein natürliches Handelsmonopol der Vierbundstaaten, einen Rückhalt für den Welthandel dieser Staaten, an den sich ein freier Seehandel anschließen wird.

Das neu empfohlene Verkehrsmittel ist die Seilbahn, die durch zwei deutsche Häuser, Ad. Bleichert & Cie. in Leipzig und J. Pohlig A.-G. in Köln, so bedeutende Verbesserungen erfahren hat, daß sie neben der Lastenbeförderung auch zur Personenbeförderung wie die Eisenbahn benutzt werden kann. Die von diesen Firmen gebauten Bahnen erreichen Längen von 35 und 37 km. Die Einzelglieder der Seilbahn sind etwa 3 km lang, wobei die Wagen selbsttätig von Glied zu Glied übergeleitet werden. Im Anschluß und zur Entlastung an die Bagdadbahn und deren Fortsetzungen könnte heute eine Drahtseilbahn, vom Persischen Meerbusen über Bagdad, Konstantinopel und Berlin bis zur Nordsee reichend, etwa 5500 km lang gebaut werden. Für eine Kostenberechnung stehen leider nur die Unterlagen für eine Seilbahn von 1/2 bis 5 km Länge und von 100 bis 1000 t täglicher Förderung zur Verfügung. Die Kosten wachsen aber in kleinerem Verhältnis als die Länge oder die Leistung, so daß sich die Fracht für 1 tkm mit der wachsenden Bahnlänge und mit der wachsenden Tagesleistung vermindert. Die Kosten für 1 tkm würden hiernach auf 2,4 ₰ zu schätzen sein.

Die zugrunde gelegten Werte setzen einen täglich zehnstündigen und jährlich 300 tägigen einseitigen Förderbetrieb mit Rücklauf der leeren Wagen voraus. Beim Betrieb längerer Strecken für Güterförderung zur Entlastung einer Eisenbahn würde es sich um einen täglich 24 stündigen, jährlich 360 tägigen Betrieb mit in beiden Richtungen voll belasteten Wagen handeln. Dies ergibt als Vorteil große Kraftersparnis, denn am selben Zugseil hängt bergauf (Steigungen bis 60 vH sind möglich) und bergab gehend ein gleiches Gewicht, so daß der sinkende Wagen zur Hebung des gleichschweren steigenden dient. Mit Rücksicht auf diese besondern Vorteile des zweiseitigen und fortlaufenden Güterbetriebes vor dem einseitigen und unterbrochenen Förderbetrieb ist es zulässig, die vorgenannten Förderkosten von 2,4 ₰ zweimal mit 2 zu dividieren, so daß hiernach 0,6 ₰ als voraussichtliche Förderkosten für 1 tkm angenommen werden könnten.

Der neue Plan ist nur unter der Voraussetzung des Staatsmonopols gedacht, denn dies hat für derartige Unternehmungen noch ganz besondere Vorteile: Bei Privatunternehmungen erfordert eine derartige längere Bahnanlage Einzelverträge mit den Besitzern der zu überfahrenden Grundstücke, und eine gesetzliche Grenze der Entschädigungsansprüche besteht nicht. Straßen und Feldwege müssen mit

Hosted by Google

Schutzbrücken unterhalb der überquerenden Seilbahnen versehen werden. Wenn der Staat dagegen für den Schaden die Haftpflicht trägt und die Pachtverträge gesetzlich geregelt werden, so braucht man keine Schutzbrücken und sonstigen Vorrichtungen, erhebliche Anlagekosten, Erneuerungs- und Betriebskosten werden gespart und andre Staatsmonopole, wie das Haupteisenbahnmonopol, Getreideeinfuhrmonopol usw., können mit dem Staatsmonopol der Drahtseilbahnen für Fernverkehr verbunden werden.

Nach den Erfahrungen des Direktors Ellingen von J. Pohlig A.-G. betragen die Selbstkosten der Drahtseilbahnförderung selbst bei großen Massen 2 ₰ für 1 tkm, bei besonders schweren Bahnen vielleicht 1½ ₰. Auch beim Preis von 2 ₰ für 1 tkm kann die Drahtseilbahn der Eisenbahn und den Kanälen in den Fällen überlegen sein, wo Geländeschwierigkeiten vorliegen. Die Getreideförderung von Konstantinopel nach Berlin auf der bisherigen Eisenbahnlinie beträgt 4,5 ₰/tkm, während bei einer Drahtseilbahn auf der kürzesten Linie durch die Walachei, Siebenbürgen, Ungarn, Schlesien eine Frachtersparnis von 67 vH erzielt wird. Bei der Steinkohlenförderung von Herne (Ruhrgebiet) nach Stuttgart würde sich eine Frachtersparnis von 31 vH, von Mannheim nach Stuttgart von 49 vH durch die Drahtseilbahn ergeben. Gegenüber einem Großschiffahrtbetrieb zwischen Mannheim und Stuttgart würde der Drahtseilbetrieb dem Preise nach nicht im Vorteil sein, wenn ersterer für den längeren Weg den niedrigeren Tarif von 1,4 ₰ für 1 tkm bieten könnte, aber auch dann wäre ersterer im Nachteil durch seine Abhängigkeit von der Trockenheit des Sommers, dem Frost des Winters, von Eisgang und Ueberschwemmungen und wegen der längeren Förderdauer, die beim Drahtseilbetrieb nur 10 st für diese Strecke betragen würde.

Wenn auch die Leistungsfähigkeit einer einseiligen Drahtseilbahnstrecke zurzeit nicht über 5000 t täglich hinausgeht, so liegt nichts im Wege, neben der ersten eine zweite oder eine dritte Strecke anzulegen. Die Seilbahn erspart große Anlagekosten, ehe der Verkehr die Anlagen voll gebraucht.

Die Hauptgesichtspunkte der Vorschläge können folgendermaßen zusammengefaßt werden:

1) Der Bau großzügiger neuer Eisenbahnlinien nach dem Kriege mit 40 t-Selbstentladewagen und elektrischem Betriebe muß in die Wege geleitet werden. Diese Bahnen mit Haltestellen in 100 bis 250 km Entfernung sollen ein Netz über ganz Deutschland und nach dem Orient bilden und dazu beitragen, unsere jetzigen Eisenbahnen zu entlasten und dem Wagenmangel der Staatsbahnen abzuhelfen. Ein solches Eisenbahnnetz zum Versand von Kohle und Kali nach Süddeutschland, der Schweiz, dem Balkan und Kleinasien würde den inneren Verkehr von einem Teile von Asien und Afrika an sich ziehen, trotz der Schiffahrtlinien. Zur Einführung des elektrischen Betriebes bei einer solchen Bahn ist der Zeitpunkt geeigneter als je, da man jetzt durch die in Sachsen und Böhmen im großen Umfang angelegten Vergasungsanlagen für Braunkohle und Gewinnungsanlagen für Teererzeugnisse große Mengen von elektrischem Strom als Nebenerzeugnis zu den billigsten Preisen liefern kann. Dadurch und durch die Benutzung von Selbstentladewagen von 40 t werden die Betriebskosten so verringert, daß sie eine Ueberlandverbindung mit Asien oder Afrika wirtschaftlich ermöglichen.[1])

Mit dem Bau einer solchen Güterförderbahn könnte auch eine elektrische Personenschnellbahn zur Verbindung der großen Städte ermöglicht werden. Dieses große Bahnnetz würde unsere bisherigen Eisenbahnen nur entlasten, jedoch auf die Dauer keineswegs schädigen, weil dadurch die Weiterentwicklung der Eisenbahnen in einen neuen Abschnitt tritt und der Weiterentwicklung der Industrie folgen kann, was bisher nicht der Fall ist.

Natürlich muß aus verschiedenen Gründen, besonders wegen der Frachttarife, der Staat den Bau und Betrieb der neuen Bahnen in die Hand nehmen.

2) Ein weiterer Fortschritt im nationalen Interesse ist auf dem Gebiete der für viele Zwecke so vorteilhaften Drahtseil-Schwebebahnen möglich. Daß bisher nur Seilbahnen bis 30 oder 40 km Länge gebaut wurden, hat darin seinen Grund, daß den Seilbahnen das Recht der Enteignung von Grund und Boden fehlt. Dies hat bisher verhindert, daß bei Seilschwebebahnen, die nicht Grubenzwecken dienen und damit unter das Berggesetz fallen, in Deutschland längere Strecken als 6 km gebaut wurden, denn es war nicht möglich, die notwendigen Verträge mit den vielen Grundbesitzern abzuschließen, da ohne Enteignungsrecht ein einziger Grundbesitzer den Bau einer Drahtseilbahn in Frage stellen kann. Zu einer großzügigen Verkehrspolitik gehört daher auch die Erteilung des Enteignungsrechtes für den Bau von Drahtseilbahnen in allen Fällen des Kleinbahngesetzes.

[1]) Vergl. hierzu T. u. W. 1917. S. 1.

3) Es ist auch schade, daß bisher viele Deutsche ihr Geld in andre Länder getragen haben, um dort Höhenluft, Gebirgsaussichten und die Schönheiten der Berge zu genießen. Unsere deutschen Alpen und Berge sind dabei zu kurz gekommen. Nach dem Kriege müssen wir mehr als bisher unsere Berge erschließen und auch Fremde anzuziehen suchen zu Sommer- und Wintersport. Dies geschieht am besten durch den Bau guter Gasthäuser in unsern Alpen und durch die Schaffung von zweckmäßigen Beförderungsmitteln nach den hoch anzulegenden Gasthäusern. Hierzu sind besonders für den Winterverkehr im allgemeinen nur Hochbahnen geeignet und in erster Linie Drahtseil-Schwebebahnen.

Reinigen und Entölen von Putzwolle im Eisenbahnbetrieb[1]). Bis kurz vor dem Kriege war es üblich, die zum Reinigen der Lokomotiven erforderlichen Putzlappen und die Putzbaumwolle, die durch das aus den Lagern herausgeschleuderte Oel große Mengen von Fettstoffen enthalten, zum Anheizen von Lokomotiv- oder andern Dampfkesseln zu verwenden. Die Knappheit an Schmier- und Faserstoffen während des Krieges hat hierin Wandel geschaffen. Putzwolle und Putztücher werden nun durch die Eisenbahnverwaltungen entölt und gewaschen, so daß sie danach wieder verwendbar werden.

Die Entölungsanlagen, wie sie jetzt in verschiedenen Direktionsbezirken vorhanden sind, sind mit der Wäscherei in einem größeren Raum untergebracht und bestehen aus einer Oelschleuder zum Entölen des Zeuges, einem Oelfilter, einer weiteren Oelschleuder zum Reinigen des Oeles, einer Oelpumpe, mehreren Behältern, einer Dezimalwage, der Waschanlage, die eine Waschmaschine mit Laugenbehälter und eine Trockenkammer enthält, einer Putzwollstreckmaschine und einer Dampfmuldenmangel. Das in Blechfässern ankommende Putzzeug wird in bestimmten Mengen in die Trommel der Oelschleuder eingebracht. Das durch die Fliehkraft aus dem Zeug herausgeschleuderte Oel enthält noch zahlreiche Beimengungen. Um das Entölen zu beschleunigen, wird Dampf zugeführt, der lösend wirkt, so daß nach einer bis zwei Stunden die Putzwolle aus der Trommel herausgenommen werden kann. Das aus Wasser, Oel und Schmutz bestehende herausgelaufene Gemisch wird durch eine Pumpe dem Oelfilter zugeführt, wo eine erste Reinigung erfolgt, die in einer Oelschleuder weiter durchgeführt wird. Das dadurch gewonnene Oel eignet sich für gewöhnliche Schmierzwecke, für Weichen, Kupplungen, Pufferstangen usw. recht gut. Wird es nochmals gereinigt, so kann es sogar zum Schmieren kaltlaufender Teile der Lokomotiven verwendet werden. Das wiedergewonnene Oel besteht zum größten Teil aus Teerfettöl und Mineralschmieröl. Das Putzzeug wird, wenn es aus der Schleudertrommel kommt, in die Waschmaschine gebracht und mit Natron-Wasserglas und Soda gewaschen. Die Putztücher werden dann in einer Trockenschleuder vorgetrocknet und in einer durch Dampf geheizten Trockenkammer, in der sie etwa eine Stunde bleiben, vollständig getrocknet, so daß sie wieder verwendungsbereit sind. Die Putzwolle gelangt nach dem Trocknen, da sie sich in der Waschmaschine zusammenballt, in die Streckmaschine (Reißwolf) und wird hier durchgekämmt. Dadurch wird sie wieder aufsaugefähig und verwendbar. Die Maschinen, die durch einen Arbeiter oder eine Arbeiterin bedient werden können, werden elektrisch angetrieben. Die Anlage kann auch zur Reinigung der Dienstwäsche herangezogen werden, nur wird dann eine zweite Waschmaschine notwendig, da sich in der Maschine, in der das Putzzeug gereinigt wird, Fett und Schmutz ablagern, so daß weiße Wäsche hier nicht gewaschen werden kann.

In einer der Anlagen wurden täglich aus dem Putzzeug mehr als 50 kg reines Oel gewonnen. Die Anlagen erfüllen also, zumal sie ja auch Putzzeug ersparen helfen, ihren Zweck vollständig und verdienen allgemeine Beachtung.

Der Ausbau der Inn-Wasserkräfte soll mit Untersützung der bayrischen Staatsregierung demnächst durchgeführt werden. Es handelt sich, wie die Zeitschrift für die gesamte Wasserwirtschaft[2]) berichtet, um eine Wasserkraftanlage bei Mühldorf, wozu ein Wehr nebst Kanal, Wasserschloß und Krafthaus erbaut werden soll. Das Wehr wird 300 m unterhalb der Eisenbahnbrücke bei Jettenbach angelegt. Es hat die Aufgabe, das Wasser des Inns in einen 20,5 km langen

[1]) Zeitung des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen vom 30. Dezember 1916.

[2]) vom 20. Dezember 1916.

Hosted by Google

und 125 m breiten Kanal einzuleiten. Der Kanal wird fünf 7,5 m breite Schleusen erhalten, die mittels beweglicher Schützen den Wasserzufluß regeln sollen. Das Wehr wird den Fluß 8,5 m hoch, bis nach Mittergars, aufstauen. Bei mittlerem Wasserstand ist ein Gefälle von 34 m von Mittergars bis Töging vorhanden. Der Kanal wird für 165 cbm/sk Höchstwassermenge ausgebaut werden, sein Gefälle wird 1 : 9500 betragen, so daß nur etwa 2 m Gefällverlust entstehen; seine Tiefe soll 7 bis 8 m betragen und das Bett teilweise als Beton-, teilweise als Erdbett gebaut werden. Je nach der Wassermenge des Inns sollen 33000 bis 55000 PS erzeugt werden. Am Ende des Kanales wird das Wasser in einem Wasserschloß aufgenommen und durch 10 Druckrohrleitungen dem Krafthaus, das 10 Turbinen für je 5000 PS Leistung erhält, zugeführt. Mit den Turbinen sind Gleichstromerzeuger gekuppelt.

Die gewonnene elektrische Kraft soll in einem Aluminiumwerk ausgenutzt werden. In elektrischen Oefen wird aus der Tonerde das metallische Aluminium abgespaltet, während die Tonerde aus Bauxit in einer Tonerdefabrik gewonnen wird. Die Gesamtkosten der Kraftanlage einschließlich der Aluminiumfabrik sind auf 30 Mill. ℳ berechnet. Die Bauzeit des Werkes soll zwei Jahre erfordern. Mit Rücksicht auf die Kriegslage dürfte der Bau der Anlage erst nach Friedenschluß begonnen werden.

Die Bewässerungsanlage im Okanogan-Tal im Staate Washington[1]). Eine bemerkenswerte Bewässerungsanlage im West-Okanogan-Bezirk im Staate Washington wurde in der kurzen Zeit während eines Jahres erbaut und in Betrieb genommen. Durch eine Wasserleitung vom Similkameen-Fluß her werden 4000 ha fruchtbarer Boden im Okanogan-Tal bewässert. Das Wasser wird 57,6 km in einem Erdkanal, 43,2 km in Eisen- und Holzrinnen und 7 km in Holzröhren, also insgesamt 107,8 km weit geleitet. 17,6 km oberhalb der Stadt Oroville verläßt der Hauptkanal den Similkameen-Fluß und fließt 8 km in einem Erdbett, 9,6 km in einer Holzrinne. Bei Oroville teilt sich die Leitung in drei Linien: die Hauptlinie kreuzt den Fluß in einer 887 m langen Holzröhre von 1168 mm l. W. und zieht sich auf der Westseite des Okanogan-Tales nach Süden hin; der zweite Arm geht bei Oroville über den Okanogan-Fluß in einer Holzröhre von 761 mm Dmr., die 2325 m lang ist, und fließt längs der Ostseite des Okanogan-Tales; der dritte Arm führt nach Norden übersetzt und 16 km unterhalb Oroville in einer 1400 m langen Holzröhre von 863 mm Dmr. den Okanogan-Fluß. Die Anlage kostete 2,5 Mill. ℳ. Um in dem bewässerten Land die Grundstückspekulation zu unterbinden, wurde festgesetzt, da fast alles Land in Privatbesitz war, daß ein Drittel des Landes nur zu vorher bestimmten Preisen verkauft werden durfte. Damit sollte erreicht werden, daß das Land von Liebhabern preiswert erworben und bebaut werden kann. 1600 ha Ackerland sind jetzt schon an die Bewässerung angeschlossen.

Ausnutzung vulkanischer Wärme. Ueber einen eigenartigen Versuch, heißen, der Erde entströmenden Wasserdampf technisch zu verwerten, berichtet die ETZ[2]). In Toskana in Italien, in der Umgegend von Larderello südlich von Volterra, strömt auf einem mehrere Quadratkilometer großen Gebiet heißer Wasserdampf aus dem Erdboden. Die Dämpfe sind mit andern Gasen gemischt und enthalten außerdem gelöste Borsalze. Schon im Jahre 1903 versuchte der italienische Großindustrielle Fürst Ginori Conti, die Dämpfe in einer 40 pferdigen Kolbendampfmaschine zur Krafterzeugung heranzuziehen. Es wurden deshalb 120 bis 150 m tiefe Bohrlöcher mit 200 bis 400 mm Dmr. hergestellt und so ein kräftiger Dampfstrahl von 2 bis 5 at und 150 bis 190° erhalten. Stündlich brachte ein Bohrloch 5000 kg Dampf hervor. Da jedoch der Dampf Schwefelsäure, schweflige Säure und andre schädliche Beimischungen enthielt, so wurde die Maschine hierdurch bald zerstört. Später wurden verschiedentlich neue tiefere und größere Bohrlöcher hergestellt, von denen eines 25000 kg/st Dampf von 2 bis 3 at Druck liefert. Im Jahre 1912 zog man diese Dampfmenge zum Antrieb einer Turbodynamomaschine von 225 kW heran, die den Kraftbedarf der Boraxfabrik in Larderello lieferte. Die durch den Krieg hervorgerufene Kohlenknappheit führte nun dazu, die Erddämpfe in weiterem Umfang auszunutzen. Man beschloß, eine Stromerzeugungsanlage, bestehend aus 3 Turbodynamos von je 3000 kW, Bauart Parsons-Brown-Boveri, aufzustellen. Um die schädlichen Einflüsse der Beimischungen des vulkanischen Dampfes aufzuheben, wird der Dampf nicht unmittelbar den Turbinen zugeführt, sondern dient zum Heizen von Röhrenkesseln, die ihrerseits Wasserdampf von 1,5 at für die Turbinen erzeugen. Wenn der Erddampf in den Kesseln ausgenutzt ist, wird er zur Gewinnung von Borax weiterverarbeitet. Falls die Anlage zur Zufriedenheit arbeitet, dürften auch Pläne, die vulkanische Wärme der Campi Flegrei bei Pozzuoli am Golf von Neapel technisch zu verwerten, ausgeführt werden.

[1]) The Engineering Record vom 25. November 1916.

[2]) vom 4. Januar 1917.

Erweiterungsbauten am Amsterdamer Hafen. Die Niederländische Regierung hat der Kammer einen Gesetzentwurf über Hafenneubauten in Amsterdam zugehen lassen. Es soll ein neuer Petroleumhafen und ein neuer Holzhafen gebaut werden. Ferner ist ein neues Hafenbecken für Frachtdampfer geplant, das vom Nordseekanal aus westlich der Hembrücke zu erreichen ist, so daß die aus- und einfahrenden Schiffe diese Brücke nicht mehr zu unterfahren brauchen. Im Anschluß an dieses neue Hafenbecken ist ein Hafen für Rheinschiffe vorgesehen.

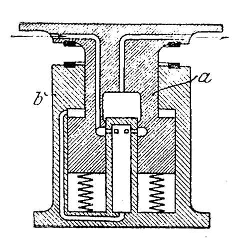
Mineral- und Erzvorkommen in Persien. Nach einem Bericht des Konsuls der Vereinigten Staaten in Teheran kommen für den Bergbau in Persien folgende Gebiete in Betracht: die Provinz Aserbeidschan, die Abhänge des Elbursgebirges, Khorassan, Kirman, die Umgegend von Isfahan und Nain und das Gebiet am Persischen Golf. In Aserbeidschan kommen an zahlreichen Stellen Eisen-, Blei- und Kupfererze vor. Blei wird auch noch im Khakkal-Gebirge und Kohle bei Täbris gefunden. Die Abhänge des Elbursgebirges sind reich an Kohle und Eisenerzen. Kupfererze, Kohle, Salz finden sich in Khorassan, dem Lande der großen Salzsümpfe. In Kirman kommen Kupfer, Blei, Mangan, Eisen, Quecksilber, Nickel, Kobalt, Marmor, Borax und Türkise vor. An der Ostküste des Persischen Golfes findet man Naphtha, Steinsalz und Eisenerze. Die Ausbeute dieser reichen Mineralschätze wird durch die ungünstige Verkehrslage sowie durch die schwierigen politischen und kulturellen Verhältnisse des Landes erschwert.

Stipendien des Gewerbefleiß-Vereines. Der Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes vergibt aus der von ihm verwalteten Jubiläums-Stiftung zum 1. April jeden Jahres an strebsame junge Techniker, Maschinenschlosser, Großmechaniker u. dergl. von nicht unter 18 und nicht über 26 Jahren zur Erleichterung ihrer weiteren Ausbildung auf einer staatlichen oder städtischen Fachschule bis zu vier Stipendien im Jahresbetrage von je 300 ℳ. Bewerbungen sind bis zum 20. Februar an das Bureau des Vereines, Charlottenburg, Berliner Straße 171/72, zu richten.

Fragekasten.

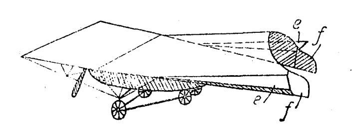
Wer kann ein gutes Flußmittel angeben, das zum elektrischen Schweißen von verschiedenen Eisensorten unter Zuhülfenahme von weichem schwedischem Holzkohleneisen Verwendung findet?

Patentbericht.



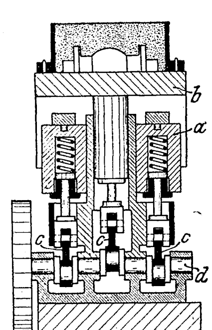
Kl. 31. Nr. 290780. Durch Druckluft oder dergl. betriebene Rüttelformmaschine. Fried. Frielingsdorf, Mülheim (Ruhr). Die beiden aufeinanderstoßenden Teile, die als Schieberkolben *a* und Schiebergehäuse *b* ausgebildet sind, steuern unmittelbar, d. h. ohne Zuhülfenahme von Schleppschiebern oder ähnlichen Gliedern, nicht nur in bekannter Weise den Abfluß, sondern auch den Zufluß des Druckmittels.

Kl. 77. Nr. 293093. Flugzeug. R. H. W. Rump, Hamburg. Die Tragfläche ist im Querschnitt vorn gerade und nach hinten zu trichterförmig, gewölbt oder eckig, mit den Seiten nach unten gebogen. Die durch den vorderen aufwärts gestellten Teil der Fläche heruntergepreßte Luft kann daher nicht nach den Seiten entweichen, wodurch ein höherer Luftdruck unter der Tragfläche und somit ein höherer Auftrieb erzielt wird. An

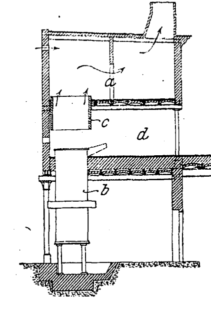


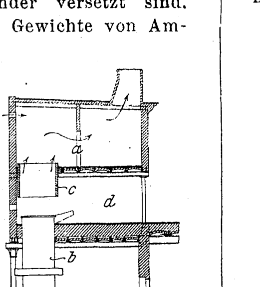
Hosted by Google

dem Flugzeug ist außerhalb an der trichterförmigen Wölbung der Tragfläche an jeder Seite ein Höhensteuer *e* und an den Enden der Wölbung nach hinten je ein Seitensteuer *f* angebracht.

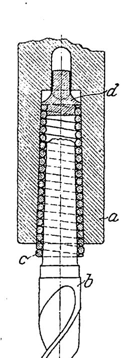


Kl. 31. Nr. 290376. Rüttelformmaschine. Vereinigte Schmirgel- und Maschinenfabriken, Aktiengesellschaft, vormals S. Oppenheim & Co. und Schlesinger & Co., Hannover-Hainholz. Der Amboß *a* und der Formtisch *b* werden unter Vermittlung von Schubstangen *c* von einer Kurbel- oder Exzenterwelle *d* angetrieben, deren Kurbeln oder Exzenter um 180^0 zueinander versetzt sind. Hierdurch gleichen sich die Gewichte von Amboß und Formtisch beim Heben und Senken gegenseitig aus.



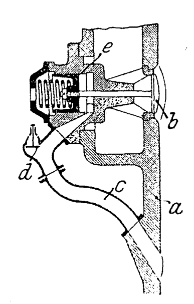


Kl. 31. Nr. 290947. Kuppelofenanlage. Rudolph Herrmann, Maschinenfabrik und Eisengießerei, Mölkau bei Leipzig. In dem Boden der Funkenkammer *a* ist über jedem freistehenden Kuppelofen *b* in entsprechendem Abstand über seiner Gichtöffnung ein Gasfang *c* angeordnet. Sowohl im Gichtraum *d* als auch in der Funkenkammer *a* wird zur Verdünnung und Abkühlung der Gichtgase für reichlichen Zutritt von Frischluft Sorge getragen.

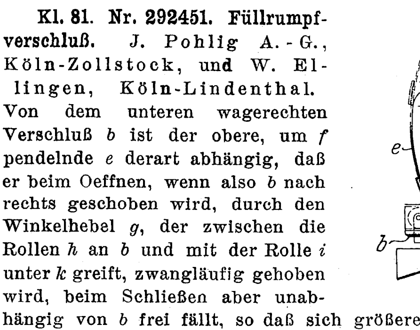


Kl. 49. Nr. 290995. Einspannvorrichtung für Bohrer und dergl. Herm. Weimann, Neumühlen-Dietrichsdorf bei Kiel. Auf den in die Bohrspindel *a* einzuspannenden Bohrer *b*, namentlich auf solche, deren Mitnehmerlappen abgebrochen ist, werden eine oder mehrere als Hülse ausgebildete, mit einem aufgesetzten flachen Mitnehmerlappen *d* versehene Federn *c* gestülpt und mit ihm in die Bohrung der Spindel eingeschoben. Durch den Arbeitsdruck des Bohrers wird das Werkzeug festgeklemmt.

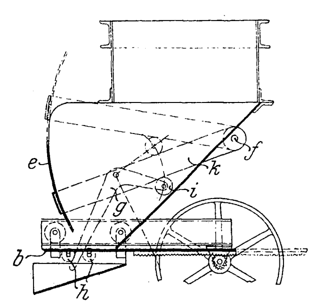
Kl. 49. Nr. 290551. Metallsäge. Eug. Graf, Eupen (Rhld.). Die Zähne der Säge sind ganz, der im übrigen weiche Sägenkörper aber nur streifen-, ring- oder punktweise gehärtet.



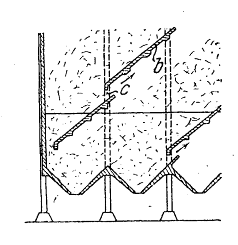
Kl. 59. Nr. 289761. Schließvorrichtung für die Auspuffventile von Explosionswasserhebern. Brown, Boveri & Co. A.-G., Baden (Schweiz). Zum Schließen der im Zylinder *a* sitzenden Auspuffventile *b* wird die kinetische Energie des zurückströmenden Wassers einer von der Hauptleitung abgezweigten Nebenleitung *c* benutzt. Sie ist mit einem sich nach innen öffnenden Stoßventil *d* versehen und führt zu einem Kolben *e*, der entweder unmittelbar oder durch bekannte Zwischenmittel mit dem Ventil *b* verbunden ist. Das zurückschwingende, in die Leitung *c* einströmende Wasser schließt zunächst nach Verdrängung einer regelbaren Menge von Luft oder Gas das Stoßventil *d* und dann das des Ventil *b*.



Kl. 81. Nr. 292983. Fülltrichter. Seitz-Werke Theo & Geo Seitz, Kreuznach. Um backendes Gut im Fülltrichter zu lockern, ohne es, selbst wenn er geschlossen ist, zusammenzupressen, sind zwischen den Armkreuzen *a* der in den Trichter hineinragenden Welle *b* parallel zur Trichterwand Stäbe oder Drähte *c* angeordnet, die das Gut zerschneiden, ohne es nach dem Trichtermund zu fördern.



Kl. 81. Nr. 292451. Füllrumpfverschluß. J. Pohlig A.-G., Köln-Zollstock, und W. Ellingen, Köln-Lindenthal. Von dem unteren wagerechten Verschluß *b* ist der obere, um *f* pendelnde *e* derart abhängig, daß er beim Oeffnen, wenn also *b* nach rechts geschoben wird, durch den Winkelhebel *g*, der zwischen die Rollen *h* an *b* und mit der Rolle *i* unter *k* greift, zwangläufig gehoben wird, beim Schließen aber unabhängig von *b* frei fällt, so daß sich größere Stücke nicht festklemmen können.



Kl. 81. Nr. 291977. Silo. Nöding & Stober, Pforzheim. Um Selbstentzündung des Gutes zu verhindern, werden die Lagerflächen *b* für das Gut stufenförmig übereinander so angeordnet, daß sie einander übergreifen, so daß die warme Luft durch die Spalte *c* nach oben abziehen kann.

Zuschriften an die Redaktion.

Untersuchungen über die Wirkung von Einlagekörpern in den Rauchröhren von Lokomobilkesseln.

Sehr geehrte Schriftleitung!

Zu den sehr verdienstvollen und lehrreichen Dampfkesselversuchen von Hrn. Dr. Hilliger, »Untersuchungen über die Wirkung von Einlagekörpern in den Rauchröhren von Lokomobilkesseln«, erlaube ich mir, eine Bemerkung zu machen, die sich auf die rechnerische Zerlegung der Wärmedurchgangzahlen der Versuchsgruppe IV in Leitung und Strahlung bezieht.

Bei dieser Versuchsgruppe waren in den Siederohren von 45 mm innerem Durchmesser geschlossene Gasrohre von 33 mm äußerem Durchmesser und 600 mm Länge konzentrisch gelagert. Das Siederohr erhält nun einerseits Wärme von den in ihm entlang strömenden heißen Verbrennungsgasen durch Leitung zugeführt, und anderseits wird ihm Wärme von dem Einlagerohr zugestrahlt. Hr. Dr. Hilliger nimmt bei der Berechnung dieser Strahlungswärme an, daß die Temperatur des strahlenden Einlagerohres gleich der Gastemperatur ist. Es ist aber zu beachten, daß die Oberflächentemperatur des Einlagerohres wesentlich unter der Gastemperatur liegen muß, denn der Vorgang des Wärmeaustausches im Rohr vollzieht sich wie folgt: Das heiße Gas gibt durch Wärmeleitung sowohl an das Siederohr als auch an das Einlagerohr Wärme ab. Die an das Einlagerohr übergeleitete Wärme wird dann durch Strahlung an das Siederohr abgegeben. Ebenso wie ein Temperaturgefälle zwischen den Gasen und dem Siederohr nötig ist, um die Wärme überzuleiten, bedarf es auch zur Uebertragung der Wärme an das Einlagerohr eines Unterschiedes zwischen den Temperaturen des Gases und des Einlagerohres. Da dieses Temperaturgefälle beträchtlich ist, ist die in der Abbildung 11 des Aufsatzes eingezeichnete Trennung der Wärmedurchgangzahl in Leitung und Strahlung unrichtig.

Ich will nun für einige Versuche des Hrn. Dr. Hilliger die Wärmedurchgangzahlen rechnerisch bestimmen und mit den von ihm durch den Versuch gefundenen Werten vergleichen. Es genügt, für die veränderlichen Temperaturen des Gases und des Einlagerohres konstante Mittelwerte der Rechnung zugrunde zu legen. Sind T_1 und T_2 die absoluten Temperaturen der mit der Geschwindigkeit w m sk^{-1} durch den Ringspalt strömenden Heizgase, so ist für dieses Stück der Heizfläche die mittlere Gastemperatur

$$T_0 = \frac{T_1 + T_2}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Die Wandtemperatur des Siederohres sei T_w und die mittlere Oberflächentemperatur des Einlagerohres T_3. Ist nun α die Wärmeübergangzahl für die durch Wärmeleitung von den Heizgasen an das Siederohr abgeleitete Wärme und α_1 die für die Uebertragung an das Einlagerohr, so werden in der Stunde

$$Q_l = 0{,}6 \cdot 0{,}045\, \pi\, \alpha\, (T_0 - T_w) \text{ kcal.} \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

durch Leitung an die Heizfläche des Kessels abgegeben. Ebenso wird an das Einlagerohr in der Stunde die Wärme übergeleitet:

$$Q_s = 0{,}6 \cdot 0{,}033\, \pi\, \alpha_1\, (T_0 - T_3) \text{ kcal} \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Diese Wärme wird von der Oberfläche des Einlagerohres durch Strahlung an die Kesselheizfläche abgegeben, entsprechend der Gleichung[1])

[1]) Diese Formel wurde nicht von Stefan oder Boltzmann aufgestellt, sondern von mir in meiner Dissertation »Die Wärmeleitfähigkeit von Wärmeisolierstoffen«, Forschungsarbeiten 64 S. 75, mit Hülfe des

Hosted by Google

$$Q_s = \frac{0{,}6 \cdot 0{,}033\,\pi \left[\left(\frac{T_3}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_w}{100}\right)^4\right]}{\frac{1}{\sigma_1} + \frac{1}{\sigma_2} - \frac{1}{\sigma}} \quad . \; . \quad (4).$$

Setzt man die Ausdrücke (3) und (4) einander gleich, so erhält man die Beziehung

$$\left(\frac{T_3}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_w}{100}\right)^4 = \alpha_1 \left(\frac{1}{\sigma_1} + \frac{1}{\sigma_2} - \frac{1}{\sigma}\right)(T_0 - T_3) \; . \quad (5),$$

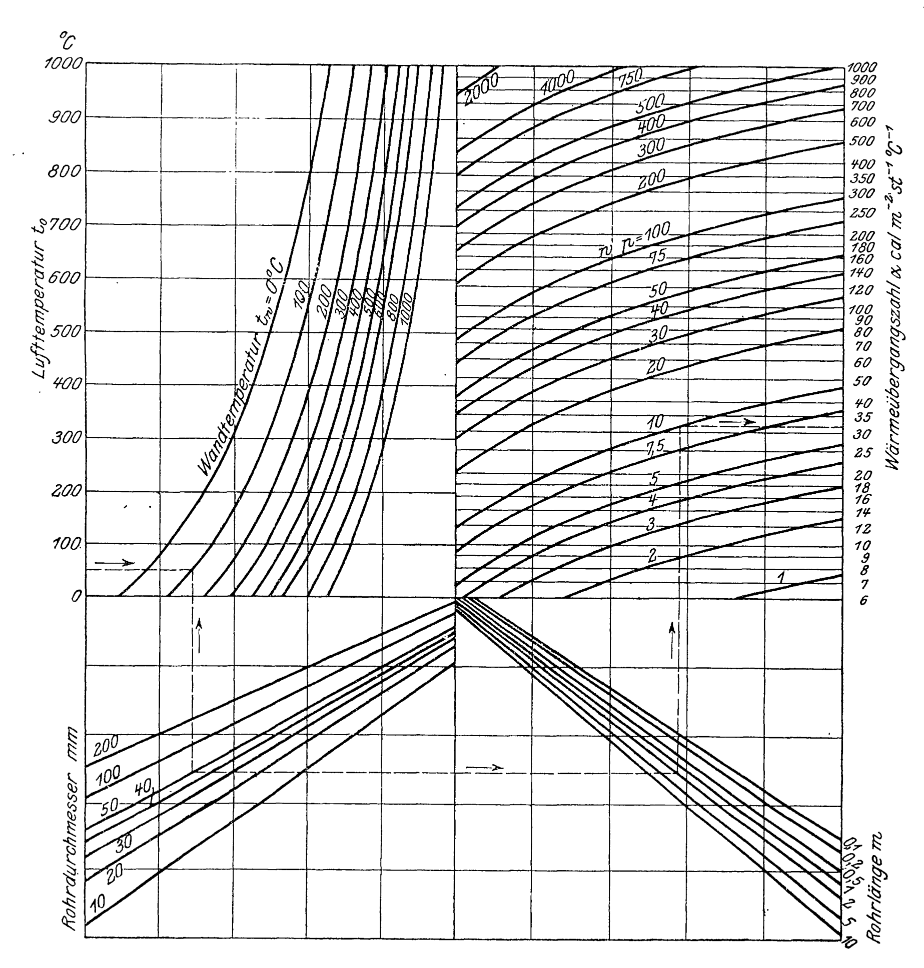
also eine Gleichung zur Berechnung von T_3.

Aus der gesamten an die Heizfläche fließenden Wärme

$$Q = Q_l + Q_s \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (6)$$

ergibt sich dann, wenn man noch mit T_d die Dampftemperatur bezeichnet, die Wärmedurchgangzahl

$$K = \frac{Q}{0{,}6 \cdot 0{,}045\,\pi\,(T_0 - T_d)} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (7).$$



Beispiel.

Gegeben: Lufttemperatur $t_0 = 50^0$ C — Rohrlänge $L = 2$ m
Wandtemperatur $t_w = 100^0$ C — Luftgeschwindigkeit $w = 10$ m sk^{-1}
Rohrdurchmesser $d = 50$ mm — Druck der Luft $p = 1$ at

Gesucht: Wärmedurchgangzahl α

Gefunden: durch Ziehen des gestrichelten Linienzuges $\alpha = 32$ cal m^{-2} st^{-1} ^{0}C^{-1}

Abb. 1.
Schaubild zur graphischen Bestimmung der Wärmeübergangzahl im Rohr.

Man kann sie auch unter Heranziehung von Gl. (6) zerlegen in

$$K = K_l + K_s \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (8),$$

also in eine Wärmedurchgangzahl für die durch Leitung an die Heizfläche übertragene Wärme

$$K_l = \frac{Q_l}{0{,}6 \cdot 0{,}045\,\pi\,(T_0 - T_d)} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (9)$$

und in eine Wärmedurchgangzahl für die an die Heizfläche gestrahlte Wärme

$$K_s = \frac{Q_s}{0{,}6 \cdot 0{,}045\,\pi\,(T_0 - T_d)} \quad . \; . \; . \; . \quad (10).$$

Entnimmt man den Versuchen die mittlere Gastemperatur T_0, berechnet man mit der durch den Versuch gefundenen Wärmedurchgangzahl die Oberflächentemperatur des Siederohres T_w, setzt man noch für die Strahlungskonstante der Gleichung (4) den von Hrn. Dr. Hilliger berechneten Wert 4,22 ein, so fehlen nur noch die Werte der Wärmeübergangzahlen α und α_1 zur Berechnung von K_l und K_s. Ich benutze zu ihrer Bestimmung die Abbildung 1, die durch die Verarbeitung des gesamten Versuchsmateriales über den Wärmeübergang im Rohr gewonnen wurde. Demnächst werde ich darüber ausführlich berichten. Abb. 1 gestattet, die Wärmeübergangzahl abhängig von der Gastemperatur, der Temperatur der Rohrwand, dem Rohrdurchmesser, der Rohrlänge, der Gasgeschwindigkeit und dem Gasdruck abzugreifen. Hat man keinen kreisförmigen Querschnitt, sondern einen anders geformten, so ist für d sein vierfacher hydraulischer Radius zu setzen, also

$$d = 4\,\frac{\text{Fläche des Querschnittes}}{\text{Umfang des Querschnittes}} \quad (11).$$

Für einen Ringspalt, wie bei den Versuchen des Hrn. Dr. Hilliger, ist also zu wählen

$$d = 4\,\frac{\frac{d_1^2\pi}{4} - \frac{d_2^2\pi}{4}}{d_1\pi + d_2\pi} = d_1 - d_2 \quad . \; (12).$$

Abb. 1 ist für Luft gezeichnet. Sie gilt aber genügend genau auch für die Verbrennungsgase von Feuerungen und Kraftmaschinen. In Zahlentafel 1 sind z. B. die von Hrn. Dr. Hilliger bei der Versuchsgruppe II mit den freien Siederohren gewonnenen Wärmedurchgangzahlen mit den meiner Abbildung entnommenen verglichen. Sie zeigt eine für Wärmedurchgangzahlen recht befriedigende Uebereinstimmung.

Zur Berechnung der Wärmedurchgangzahlen K_s, K_l und K für die Versuchsgruppe IV des Hrn. Dr. Hilliger wurden die Wärmeübergangzahlen α und α_1 der Abbildung 1 entnommen. In Zahlentafel 2 sind die Ergebnisse zusammengestellt.

Die Reihe 11 enthält die von mir nach obigen Formeln berechneten Wärmedurchgangzahlen. Sie setzen sich aus den in den Reihen 9 und 10 angegebenen Teilen für Leitung K_l und Strahlung K_s zusammen. In die Reihe 12 sind die von Hrn. Dr. Hilliger durch den Versuch bestimmten Wärmedurchgangzahlen eingetragen und außerdem die von ihm berechnete, in seiner Abbildung 11 dargestellte und daraus entnommene Zerlegung angegeben. Meine Werte sind außerdem noch in Abb. 2 graphisch dargestellt.

Man entnimmt der Zahlentafel 2 einmal das Ergebnis, daß meine berechneten Wärmedurchgangzahlen sehr gut mit den von Hrn. Dr. Hilliger durch den Versuch gewonnenen Werten übereinstimmen. Während aber nach meiner Zerlegung im Mittel nur 20 vH der gesamten ausgetauschten Wärme durch Strahlung des Einlagerohres an das Siederohr abgegeben werden, also der größte Teil durch Leitung übertragen wird, findet Hr. Dr. Hilliger das entgegengesetzte Ergebnis. Infolge seines zu großen Wertes für die Strahlung K_s, der auf die Vernachlässigung des Temperatursprunges $(T_0 - T_3)$ zurückzuführen ist, ergab sich der aus der Abbildung 11 zu ersehende, von den üblichen Anschauungen abweichende Verlauf der Leitung K_l. Hr. Dr. Hilliger sucht diese Gesetzmäßigkeit dadurch zu stützen, daß er annimmt, die normale Kurve seiner Abbildung 7 gelte wegen der Wirbelung für den engen Spalt von 6 mm nicht mehr. Meiner Abbildung 1 liegt die 0,786 te Potenz für die Abhängigkeit der Wärmeübergangzahl von der Geschwindigkeit zugrunde. Aus der guten Uebereinstimmung meiner berechneten Werte von K mit den von Hrn. Dr. Hilliger beobachteten Zahlen ist nun schon die Anwendbarkeit meiner Abbildung 1 für den vorliegenden Fall bewiesen. Aber ich brauche nur noch auf die Versuche

---

Stefan-Boltzmannschen Gesetzes über die Emission E_1 eines Körpers:

$$E_1 = \sigma_1 \left(\frac{T}{100}\right)^4,$$

und des Kirchhoffschen Satzes über das Verhältnis von Emission und Absorption eines Körpers abgeleitet.

Hosted by Google

Zahlentafel 1.

1	Versuchsgruppe II, Versuch Nr.		1a	2a	3a	4a	5a
2	Dampftemperatur t_d	^{0}C	147	150	157	155	163
3	Wandtemperatur t_w	»	150	153	160	160	168
4	mittlere Gastemperatur t_0	»	600	724	684	690	740
5	» Gasgeschwindigkeit w	m sk^{-1}	5,62	8,35	13,1	15,6	21,4
6	nach Nusselt { Wärmeübergangzahl α	kcal m^{-2} st^{-1} ^{0}C^{-1}	14,6	19,4	28,0	31,9	39,9
7	nach Nusselt { Wärmedurchgangzahl K	kcal m^{-2} st^{-1} ^{0}C^{-1}	14,5	19,3	27,8	31,6	39,4
8	» Hilliger » K	kcal m^{-2} st^{-1} ^{0}C^{-1}	13,2	17,7	25,9	29,3	36,9

Zahlentafel 2.

1	Versuchsgruppe IV, Versuch Nr.		1a	2a	3a	4a	5a
2	Dampftemperatur t_d	^{0}C	159	160	161	161	164
3	Wandtemperatur des Siederohres t_w	»	165	167	170	173	179
4	mittlere Gastemperatur t_0	»	640	678	690	695	645
5	» Wandtemperatur des Einlagerohres t_3	»	412	434	458	486	488
6	» Gasgeschwindigkeit w	m sk^{-1}	13,8	15,8	20,4	29,6	40,8
7	Wärmeübergangzahl α_1	kcal m^{-2} st^{-1} ^{0}C^{-1}	34	37	45	59	77
8	» α	»	38	42	52	68	89
9	nach Nusselt { Wärmeübergangzahl für Leitung K_l	»	37,7	41,5	53,2	66,4	86,0
10	nach Nusselt { » » Strahlung K_s	»	11,8	12,6	12,3	16,9	19,0
11	nach Nusselt { gesamte Wärmedurchgangzahl $K = K_l + K_s$	»	49,5 = 37,7 + 11,8	54,1 = 41.5 + 12,6	65,5 = 53,2 + 12,3	83,3 = 66,4 + 16,9	105,0 = 86,0 + 19,0
12	nach Hilliger } » » $K = K_l + K_s$	»	50,2 = 5,0 + 45,2	51,0 = 6,4 + 44,6	61,8 = 11,5 + 50,3	84,5 = 32,5 + 52,0	121,5 = 63,0 + 58,5

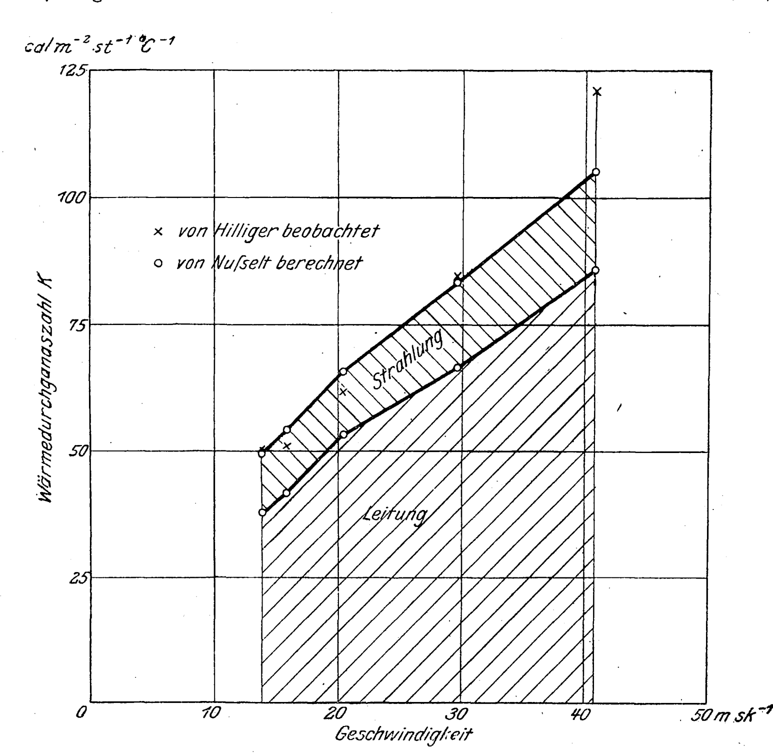


Abb. 2.

von Jordan[1]) oder noch besser auf deren Verarbeitung durch Leprince-Ringuet[2]) zu verweisen; sie liefern den versuchsmäßigen Beweis, daß die Gesetzmäßigkeit der Abbildung 7 des Aufsatzes auch für Ringspalten von 5 und 8 mm Stärke und hohe Geschwindigkeiten noch gilt.

Hochachtungsvoll

Dresden. Wilhelm Nusselt.

[1]) Jordan, On the rate of heat transmission between fluids and metal surfaces, Inst. of Mech. Eng. Proc. 1909 II S. 1317.

[2]) Leprince-Ringuet, Etude sur la transmission de la chaleur entre un fluide en mouvement et une surface métallique, Rev. de méc. 1911 Bd. II S. 5.

Sehr geehrte Schriftleitung!

Hrn. Prof. Dr.-Ing. Nusselt bin ich für die wertvollen Ausführungen zu meinen Untersuchungen zu besonderm Danke verpflichtet. Seine rechnerischen Ableitungen bestätigen mit einer für derartige Versuche sehr erfreulichen Annäherung die von mir über die Wärmedurchgangzahl gefundenen Ergebnisse, die den wesentlichen Inhalt meiner Abhandlung bilden.

Der von Hrn. Prof. Dr. Nusselt gebrachten anderweitigen Zerlegung der Wärmedurchgangzahl der letzten Versuchsgruppe in die auf Strahlung und Berührung beruhenden Teile schließe ich mich im wesentlichen an. Ich habe schon an verschiedenen Stellen meiner Abhandlung auf die Genauigkeitsgrenzen der Versuche, die nicht als Laboratoriumsversuche gelten sollen, sondern der Praxis entstammen, hingewiesen. Die Ableitungen des Hrn. Prof. Dr. Nusselt zeigen nun, daß der von mir vernachlässigte Temperatursprung zwischen den Einlagekörpern und den Heizgasen doch zu erheblich ist, um ohne weiteres unberücksichtigt zu bleiben. Allerdings dürften die Ausführungen des Hrn. Prof. Dr. Nusselt (in den vorliegenden Versuchen) infolge der Versuchsanordnung auch nicht vollkommen den tatsächlichen Verhältnissen entsprechen, da die Meßstellen für die Temperaturen an den Enden der Einlagekörper liegen und somit nicht die genauen Gastemperaturen ergeben können. Die gemessenen Temperaturen dürften vielmehr Mittelwerte zwischen den Temperaturen der Gase und denen der Einlagekörper sein, so daß die tatsächlichen Werte der Wärmedurchgangzahl zwischen den von Hrn. Prof. Dr. Nusselt und mir berechneten liegen dürften.

Leider erlaubt es mir meine Zeit, die durch technische Arbeiten für die Kriegswirtschaft voll in Anspruch genommen ist, nicht, diesen Fragen durch Versuche oder Rechnungen weiter nachzugehen, so daß mir nur die angenehme Pflicht bleibt, Hrn. Prof. Dr. Nusselt für seine lehrreichen Ergänzungen meiner Versuche meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Auch Hrn. Dipl.-Ing. Erdmann, z. Z. Hauptmann d. L. im Felde, der mich auf die gleichen Punkte aufmerksam macht, danke ich bestens für das Interesse an meinen Untersuchungen.

Hochachtungsvoll

Berlin. Dr. Hilliger.

Hosted by Google

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung			Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
	Tag (Eingang b. d. Red.)	Mitglieder (Gäste)	Vorsitzender und Schriftführer		
Lenne Nr. 42	24. 5. 16 (4. 12. 16)		—	Schnell †. — Geschäftliches.	**Lucas,** Hagen i. W. (Gast): Rechenapparate und Rechenmaschinen.* — Aussprache über Rohstoffersatz.
desgl.	18. 10. 16 (4. 12. 16)	160		—	Dr. **Zowe,** Berlin (Gast): Mit dem U-Boot gegen England. Am 11. November feierte der Bezirksverein das 25. Stiftungsfest mit einer Ansprache des Vorsitzenden.
Aachener Nr. 10	8. 11. 16 (4. 12. 16)	23	Wüst Domke	Bartels †. — Geschäftliches. — Stellungnahme zu den Anträgen zur Hauptversammlung. — An Liebesgaben werden bewilligt: 400 ℳ für die Truppen des Feldheeres, 200 ℳ für Marinetruppen und 200 ℳ für die technischen Truppen.	**L. Mayer:** Ueber die Herstellung des Weißbleches.*
Chemnitzer Nr. 12	8. 11. 16 (4. 12. 16)	22	Bock	Geschäftliches. — An Liebesgaben werden dem Ersatzbataillon 104 und der Eisenbahntruppe je 50 ℳ, der städtischen Kriegsfürsorge 100 ℳ bewilligt.	**Hennig:** Die Feuerversicherung der Industrie.*
Lausitzer Nr. 5	21. 10. 16 (7. 12. 16)	200	Sondermann Volquartz		Dr. **Zowe,** Berlin (Gast): Skagerrak (Unsere Hochseeflotte im Weltkriege).*
desgl.	4. 11. 16 (7. 12. 16)		Sondermann Heucke	Geschäftliches. — Der Beitritt zum Deutschen Gewerbeschulverband wird beschlossen. Stellungnahme zu den Anträgen zur Hauptversammlung.	
Hannoverscher Nr. 32	3. 11. 16 (7. 12. 16)	170	Metzeltin Ackermann		Pastor **Uhlhorn,** Ricklingen (Gast): Dalmatien in Vergangenheit und Gegenwart.
Bremer	10. 11. 16 (7. 12. 16)	23	Kotzur Drescher	Geschäftliches. — Wahlen. — Für die Eisenbahntruppen werden 100 ℳ und für das Rote Kreuz ebenfalls 100 ℳ bewilligt.	**Girardoni:** Kriegsarbeiten in der Textilindustrie.*
desgl.	17. 11. 16 (7. 12. 16)	350	Kotzur Overbeck		**Franzius,** Hannover (Gast): Die Bedeutung der Fortsetzung des Mittellandkanales unter besonderer Berücksichtigung des Interesses Bremens.*
Karlsruher	20. 11. 16 (9. 12. 16)	21 (14)	Trapp Emele	Gerber, Bernheimer †. — Geschäftliches. — Wahlen.	**Brauer:** Graphische Ermittlung der Flugbahn von Geschossen.
Westpreußischer	8. 11. 16 (9. 12. 16)	15		Die Sitzung findet gemeinschaftlich mit der Naturforschenden Gesellschaft statt.	**Lorenz:** Ueber Luftverflüssigung und Sauerstoffgewinnung.*
Emscher-	18. 11. 16 (8. 12. 16)	25 —	Hußmann Platte	Viebig, Junge †. — Jahresbericht, Kassenbericht. — Wahlen.	
Dresdener	9. 11. 16 (11. 12. 16)	43 (4)	Görges Schulze	Burgmann, O. H. Mueller †. Geschäftliches. — Stellungnahme zu den Anträgen zur Hauptversammlung. Am 14. November wurde das Rittergut Braunsdorf besichtigt.	**Grothe,** Diedenhofen (Gast): Beziehungen zwischen Landwirtschaft und Technik.* Hr. Kutzbach berichtet über die Tätigkeit der Kommission für Prüfung der neuen Vorschriften über Aufzüge u. Fahrstuhleinrichtungen.

Angelegenheiten des Vereines.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt **Heft 189/90:**

H. G. Bader: **Einführung in die Dynamik der Flugzeuge mit besonderer Berücksichtigung der mechanischen Aehnlichkeit.**

Preis des Doppelheftes 2 ℳ; Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Doppelheft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Sommerstraße 4 a, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

In unserm Vereinshause, Sommerstr. 4 a, stehen größere und kleinere Zimmer für Sitzungen und Besprechungen zur Verfügung. Bücherei und Lesesaal, wo neben zahlreichen Zeitschriften auch die neuesten technischen Bücher ausliegen, sind von 10 bis 4 Uhr, Dienstags und Freitags von 9 bis 9 Uhr geöffnet.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 4. **Sonnabend, den 27. Januar 1917.** **Band 61.**

Inhalt:

Der Einfluß des Herstellungsverfahrens und der Walzrichtung auf die Eigenschaften verschieden stark gewalzter Kupferbleche.[1]

Von Privatdozent Dr.-Ing. **W. Müller**.

(Mitteilung aus dem Mechanischen Laboratorium der Technischen Hochschule in Braunschweig.)

In einigen während der letzten Zeit von mir veröffentlichten Arbeiten[2]) habe ich hauptsächlich das Verhalten gezogener Drähte aus Kupfer und Bronze untersucht. Im Anschluß hieran wurden nunmehr Versuche an Walzkupfer ausgeführt, worüber ein ausführlicher Bericht demnächst in den Forschungsheften erscheinen wird.

Das Material wurde in dankenswerter Weise von den Heddernheimer Kupferwerken zur Verfügung gestellt, während die Versuche selbst im mechanischen Laboratorium der Technischen Hochschule in Braunschweig vorgenommen wurden. Der genannten Firma sowie dem Laboratoriumsvorstand Hrn. Geheimen Hofrat Prof. Dr.-Ing. h. c. Schöttler gebührt mein verbindlichster Dank.

Die Versuche bezweckten eine Klärung der Fragen über den Einfluß des Walzgrades, des Herstellungsverfahrens, der Walzrichtung und der Vorbehandlung auf die Erweichung durch Ausglühen.

Als Ausgangstoff diente ausgeglühtes Kupferblech von 15 mm Dicke, von dem ein Teil in 6 Stufen mit je rd. 30 vH Dickenabnahme auf 1,7 mm kalt heruntergewalzt wurde (Gruppe A). Hierbei blieb die Walzrichtung stets die gleiche. Ein zweiter Abschnitt des Ausgangstoffes wurde entsprechend dem ersten bis auf 5 mm kalt gewalzt, dann jedoch ausgeglüht und nunmehr wie ersterer auf 1,7 mm kalt ausgereckt (Gruppe B).

Der dritte Abschnitt endlich wurde auf 5 mm warm gewalzt und dann nach dem Abkühlen auf 1,7 mm Dicke gebracht (Gruppe C).

Aus den zur Untersuchung bereitgestellten Blechen wurden mit Hülfe der Säge und der Hobelmaschine unter verschiedenen Winkeln gegen die Walzrichtung (0, 30, 60, 90°) Zerreiß- und Biegeproben entnommen und der Prüfung unterzogen. Sämtliche Zugproben hatten für dieselben Blechdicken auch gleiche Querschnitte. Die Biegeproben wurden 10 mm breit gemacht und der Hin- und Herbiegung über einen Halbmesser von 10 mm bis zum vollständigen Bruch (B_z) ausgesetzt.

Es zeigte sich nämlich, daß dieses letztere Verfahren entgegen der bekannten Heynschen Biegeprobe eine möglichst weit gehende Unterteilung nach der Beschaffenheit ergab.

Die Härteprüfung geschah mit einer 5 mm-Kugel und unmittelbarer, rd. 2 min wirkender Gewichtbelastung von 20 kg. Geglüht wurde im Heraeus-Ofen.

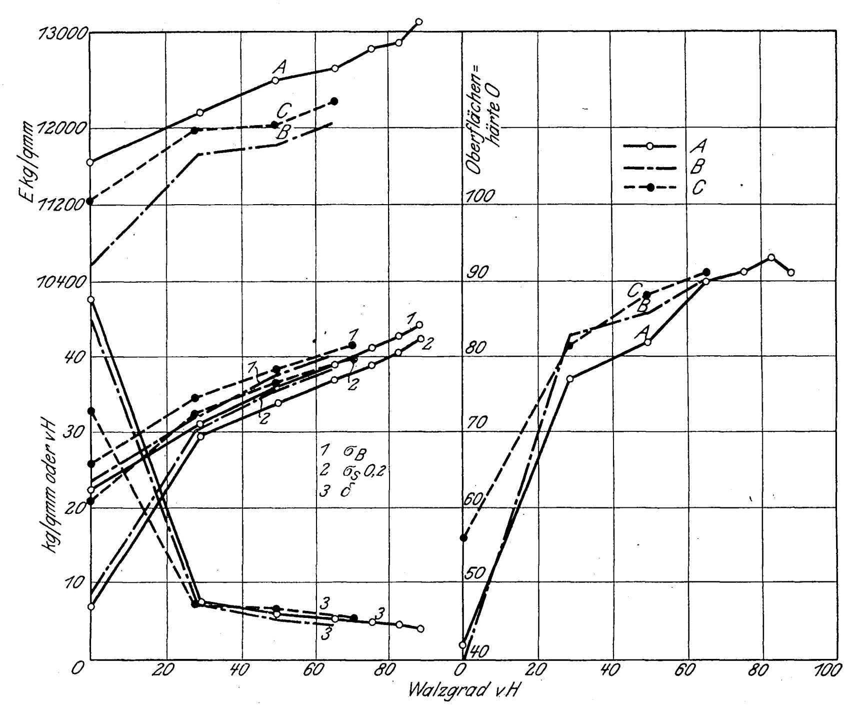


Abb. 1. Abhängigkeit der mechanischen Eigenschaften vom Walzgrad.

I. Einfluß des Walzgrades.

In Abb. 1 sind die Ergebnisse als Mittelwerte aus der 0-, 30-, 60- und 90°-Richtung (gegen *W*) zusammengestellt.

Ganz ähnlich wie beim Drahtziehen steigt mit dem Reckgrad $\left(= \frac{\text{Dickenunterschied}}{\text{Anfangsdicke}} \times 100\right)$ die Festigkeit σ_B allmählich an, während die praktische Streckgrenze $\sigma_{S\,0,2}$ (0,2 vH bleibende Dehnung) für den weichen Ursprungstoff ziemlich tief liegt und sich erst nach 20- bis 30prozentigem Recken proportional der Festigkeit ändert.

[1]) Auszug aus einem später in den »Forschungsarbeiten« zur Veröffentlichung kommenden Versuchsbericht.

[2]) Müller: Kupfer und Bronze, eine technologische Studie über die Wirkung des Reckens und Glühens unter besonderer Berücksichtigung der Zerreißversuchsdauer, Z. 1915 S. 933. (Auszug aus einer in den Forschungsheften erscheinenden Arbeit.)

Müller: Beitrag zur Erkenntnis des Einflusses der Glühdauer auf die Erweichung verschieden stark gereckter Leitungsbronze, »Metall und Erz« 1915 S. 213.

Die Bruchdehnung δ fällt bis zu einem Walzgrade von ebenfalls 20 bis 30 vH stark ab (halbharter Zustand)[1]) und ändert sich bei weiterem Walzen nur noch in geringem Maße. Der Elastizitätsmodul E und die Oberflächenhärte H_0 wachsen stetig. Wie zu erwarten, ist H_0 bedeutend geringer als die Härten $H_{||}$ und $H_{\perp}$ in den Querschnitten parallel und senkrecht zur Walzrichtung.

II. Einfluß des Herstellungsverfahrens.

Die größten Unterschiede hinsichtlich des Herstellungsverfahrens zeigt der Elastizitätsmodul E. Gruppe A mit geglühtem Ursprungstoff und daher gröberem Korn hat den größten E-Modul, Gruppe B mit geglühtem, dann kaltgewalztem und wieder ausgeglühtem Ursprungstoff von kleinem Korn dagegen die kleinsten Werte. Gruppe C mit geglühtem und warmgewalztem Ursprungstoff von kleinem, noch in der Reckrichtung liegendem Korn liegt dazwischen. Es ergibt sich hieraus eine Beeinflussung des E-Moduls durch die Korngröße, indem ein grobes Korn im allgemeinen einen höheren Wert zur Folge hat. Anderseits bedingt ein gröberes Korn wegen der kleinen Anzahl der beanspruchten Kristalliten eine geringere Härte (Gruppe A).

Hinsichtlich der Festigkeit ergibt sich die bekannte Tatsache, daß Kupfer mit grobem Korn geringere Werte zeigt als solches mit feinem Korn.

Vergleicht man nun die Festigkeitswerte der einzelnen Gruppen für ihre Walzstufen, so ergibt sich eine von dem Zustand des Ausgangsstoffes gänzlich unabhängige Verfestigung, die für jeden gleichartigen Walzstich gleich ist und im Mittel bei einer Dickenabnahme

von rd. 0 bis 28,4 vH . . . . 8,80 kg/qmm
» » 28,4 » 49,8 » . . . . 4,78 »
» » 49,8 » 65,3 » . . . . 2,93 »

beträgt. Bei rd. 65,3 vH Walzgrad ist die gesamte Festigkeitserhöhung für alle drei Gruppen praktisch gleich, und zwar beträgt sie im Mittel aus den vier Prüfrichtungen 16,50 kg/qmm. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß die Anfangswerte recht verschieden sind; so hat das geglühte Ausgangskupfer für Gruppe A eine mittlere Festigkeit von 22,23 kg/qmm, das der Gruppe B eine solche von 23,01 kg/qmm und schließlich das warmgewalzte Kupfer der Gruppe C 25,71 kg/qmm Festigkeit.

III. Einfluß der Walzrichtung.

Ueber den Einfluß der Walzrichtung sind m. W. bisher noch keine systematischen Versuche angestellt worden. Meistens dürfte wohl die Ansicht vorherrschen, daß das Metall quer zur Walzrichtung eine geringere Festigkeit hat als in dieser Richtung.

In der Tat zeigte sich eine bemerkenswerte Abhängigkeit der Eigenschaften von der Walzrichtung, d. h. von dem Winkel, unter dem gegenüber der Reckrichtung die Proben aus den Blechen entnommen wurden.

Während der E-Modul in der Walzrichtung stets kleiner ist als senkrecht zu ihr, zeigt die Festigkeit nach der 90°-

Zahlentafel 1. Abhängigkeit der Eigenschaften von der Walzrichtung.

Gruppe Nr.	Blechdicke mm	Abnahme vH	Elastizitätsmodul E kg/qmm 0° (‖ W)	90° (⊥ W)	Festigkeit σ_B kg/qmm 0°	90°	Dehnung δ vH 0°	90°	Biegezahl B_z ($r = 10$ mm) 0°	30°	60°	90°
	geglüht											
A I	14,80	0	11 500	11 730	22,29	22,45	47,3	47,7	—	—	—	—
II	10,51	29,0	11 960	12 340	30,78	31,76	7,2	6,5	—	—	—	—
III	7,44	49,8	12 220	12 730	35,18	36,68	6,0	5,0	2,25	2,50	1,50	1,00
IV	5,15	65,2	12 240	12 910	38,22	40,67	5,6	4,3	3,00	3.75	2,25	1,25
V	3,61	75,5	12 450	13 140	40,52	42,51	4,7	4,1	4,25	5,50	3,25	1,50
VI	2,53	82,9	12 700	13 000	42,28	43,42	4,6	3,4	7,75	9,75	4.75	2,50
VII	1,72	88,3	12 995	13 160	44,00	44,95	5,5	3,0	12,00	15,00	10,50	4,75
	geglüht											
B IV	5,08	0	10 305	10 755	23,08	22,91	43,3	46,7	7,00	8,50	5,50	4,50
V	3,62	28,7	11 475	11 930	31,85	33,10	6,9	6,9	8,75	10,00	6,75	5,00
VI	2,53	50,2	11 660	11 940	37,38	38,25	5,8	5,2	9,25	11,50	10,00	5,25
VII	1,76	65,4	11 735	12 355	39,75	41,15	5,0	4,0	15,50	16,75	12,00	6,25
	warm gewalzt											
C IV	5,03	0	11 435	11 450	25,88	25,93	31,1	30,0	8,00	7,00	5,00	3,00
V	3,65	27,5	11 680	12 240	32,90	35,85	8,8	5,0	9,00	9,75	6,25	3,00
VI	2,55	49,3	11 750	12 280	38,00	39,61	6,7	4,2	11,00	13,00	8,25	4,00
VII	1,75	65,2	12 155	12 380	41,10	42,75	6,0	4,0	20,00	21,00	12,00	6,75

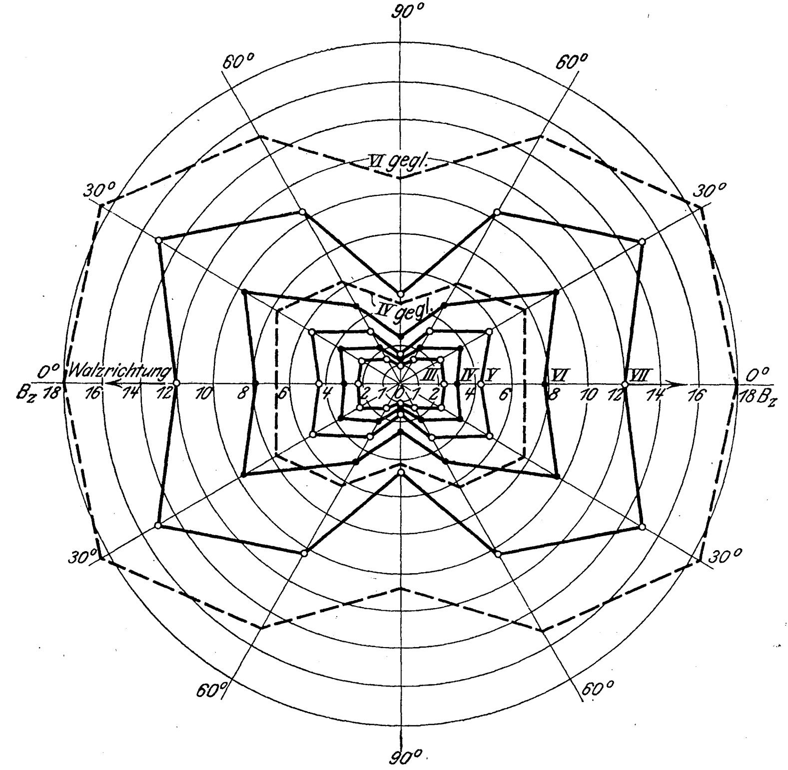
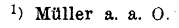


Abb. 2. Einfluß der Walzrichtung auf die Biegefähigkeit (Gruppe A) (Polarkoordinaten).



[1]) Müller a. a. O.

Zahlentafel 2. Festigkeitseigenschaften der geglühten Bleche (σ_B kg/qmm).

Gruppe Nr.	Blechdicke mm	Abnahme vH	700°C 50 min 0°	700°C 50 min 90°	800°C 50 min 0°	800°C 50 min 90°	900°C 55 min 0°	900°C 55 min 90°	1000°C 60 min 0°	1000°C 60 min 90°
	geglüht									
A I	14,80	0	21,89	21,90	22,15	22,05	22,00	22,02	20,03	19,74
II	10,51	29,0	22,36	22,25	22,48	22,48	22,40	22,40	20,45	19,88
III	7,44	49,8	22,65	22,87	22,75	22,77	22,43	22,12	20,24	21,27
IV	5,15	65,2	23,14	23,30	23,35	23,16	22,59	22,10	21,95	21,05
V	3,61	75,5	24,00	23,62	24,02	23,47	23,28	22,32	20,63	22,05
VI	2,53	82,9	24,60	24,32	24,49	23,90	23,50	22,77	23,80	22,32
VII	1,72	88,3	25,15	24,58	24,87	23,92	24,09	22,99	24,33	22,52
Oberfläche der Stäbe nach dem Bruch			glatt		glatt		narbig		stark narbig	

Richtung das Bestreben zuzunehmen. In allen Fällen war die Festigkeit parallel zur Walzrichtung bis zu rd. 2 kg/qmm kleiner als senkrecht zu ihr. Hinsichtlich der Bruchfläche war auch insofern ein Unterschied zu bemerken, als besonders bei den dünneren und stärker verfestigten Blechen parallel zur Walzrichtung der Bruch verhältnismäßig glatt mit flächenartiger Abscherung, an Proben senkrecht zur Walzrichtung dagegen gezackt und von der Art des rohen Abbrechens war. Dieser Umstand deutet schon auf den Einfluß der Kornlagerung hin; die Kristalliten werden durch das Walzen abgeplattet und erhalten in der Walzrichtung eine größere Ausdehnung als winkelrecht zu ihr.

Zahlentafel 1 enthält die zusammengestellten Werte.

Noch krasser treten die Unterschiede beim Biegeversuch hervor. Hier zeigt sich eine Abnahme der Biegezahl B_z mit dem wachsenden Winkel der Prüfrichtung gegen die Walzrichtung (Zahlentafel 1 und Abb. 2). Diese Abweichung wird um so stärker, je härter das Blech gewalzt war. Bemerkenswert ist die Tatsache, daß die größte Biegefähigkeit unter einem Winkel von rd. 30° zur Walzrichtung herrscht, weswegen z. B. gewisse zu wulstende oder umzubördelnde Teile aus Blechen und Bändern zweckmäßig möglichst unter jener günstigsten Richtung bearbeitet werden.

IV. Einfluß der Vorbehandlung auf die Erweichung des Ausglühens.

Bei früheren Versuchen wurden schon Beobachtungen gemacht, daß Metalle in vorgerecktem Zustande nach dem völligen Ausglühen (rd. 750°C) ein von dem Anfangszustand stark abweichendes Verhalten zeigen, indem eine gewisse bleibende Festigkeitserhöhung zu beobachten ist.

Zum genaueren Studium dieser Frage wurden zahlreiche Glühversuche gemacht; auch bei den Blechen konnte hierbei das oben erwähnte Verhalten festgestellt werden (Zahlentafel 2).

Mit wachsender Glühtemperatur nimmt die Festigkeit des Ausgangsstoffes von Gruppe A ständig ab und erreicht nach 1000° den Wert 20 kg/qmm. Je stärker nun die Bleche vorverfestigt waren, desto größer ist der bleibende Verfestigungsrest, wobei die Walzrichtung um rd. 1 bis 2 kg/qmm größere Werte zeigt als die 90°-Richtung. Hieraus ergibt sich, daß ein Ausglühen bei rd. 700° wohl den Höchstwert an Dehnbarkeit, aber noch nicht den Mindestwert an Festigkeit gibt; beides läßt sich nicht miteinander in Einklang bringen, so daß man gezwungen ist, nur eine der Eigenschaften als kennzeichnend für vollständige Erweichung anzusehen. Gewöhnlich legt man die Dehnung zugrunde, welche auf die in der Praxis gebräuchliche Erweichungstemperatur von 700 bis 800° hinweist.

Die gefundenen Werte, auf deren Zusammenstellung in der Hauptarbeit hingewiesen werden muß, lassen nun auch erkennen, daß ein Metall, welches nach dem Recken mit darauffolgendem Ausglühen eine möglichst geringe Festigkeit haben soll, am zweckmäßigsten im warmen Zustande gewalzt wird; soll dagegen das Metall eine möglichst hohe Festigkeit behalten, so ist das Kaltrecken mit einmaligem Endausglühen vorzuziehen. Es muß jedoch betont werden, daß die Unterschiede in der bleibenden Verfestigung nicht sehr groß sind.

Abb. 2 läßt auch den Ausgleich erkennen, den das Metall der vierten und sechsten Stufe durch Ausglühen bei 700° erleidet.

Zur näheren Beleuchtung der Hysteresisfrage wurde noch das spezifische Gewicht nach verschiedener Glühtemperatur bestimmt (Zahlentafel 3). Hier zeigte sich, daß es nach 1000° noch nicht wieder den Wert des Ausgangsstoffes angenommen hatte, ein Verhalten, wie es für Flußeisen auch von Heyn und Bauer[1]) beobachtet worden ist.

Zahlentafel 3. Spezifisches Gewicht.
(bezogen auf 4° Wassertemperatur, 16° Raumtemperatur und Luftleere)

Gruppe Nr.	Blechdicke mm	Abnahme vH	Glühbehandlung Temp. °C	Glühbehandlung Dauer min	spez. Gewicht
A I	14,80	0	—	—	8,91875
IV	5,15	65,2	—	—	8,91047
VII	1,72	88,3	—	—	8,90234
A I	14,80	0	700	50	8,91943
IV	5,15	65,2	700	50	8,91624
VII	1,72	88,3	700	50	8,90883
A I	14,80	0	1000	60	8,91965
IV	5,15	65,2	1000	60	8,91894
VII	1,72	88,3	1000	60	8,91435

Ein erschöpfendes Eingehen auf diese Frage mußte infolge der gegenwärtigen Zeitverhältnisse leider der Zukunft überlassen werden; hier dürfte voraussichtlich die Anwendung des Mikroskops mit polarisiertem Licht weiteren Einblick gewähren, da man sich wohl vorstellen kann, daß bei der durch den Glühvorgang bedingten Einformung nur entsprechend dem Walzgrad mehr oder weniger gleich gerichtete Kristalle entstehen, deren Achsen größter Festigkeit vielleicht mit der ursprünglichen Walzrichtung zusammenfallen, wodurch die Festigkeit scheinbar erhöht werden würde.

[1]) Mittlg. des Kgl. Materialprüfungsamtes Groß-Lichterfelde 1909 Heft II/III S. 117.

Hosted by Google

Neuere Wasserturbinenanlagen in Deutschland.[1]

Von Direktor **V. Graf** in Gotha.

(Schluß von S. 48)

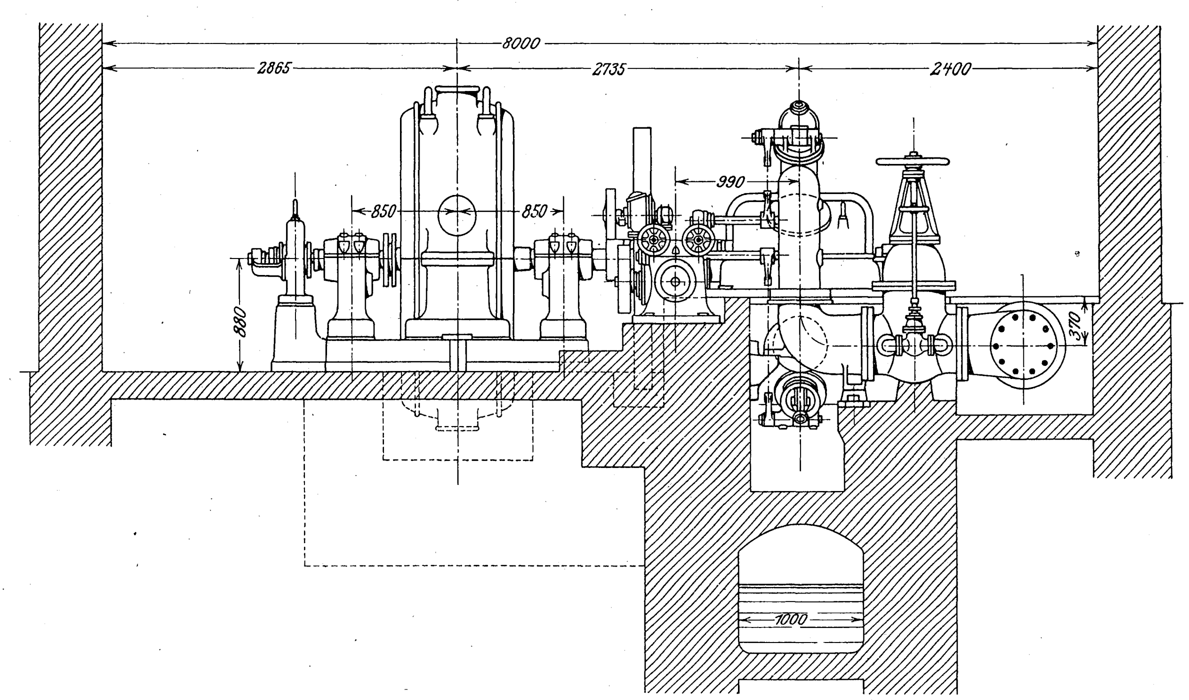
5) Die Freistrahlturbinen im Dreibrüder-Schacht bei Freiberg i. Sa.

Bei der Vergebung der für den Revierausschuß der Bergrevier Freiberg im Jahre 1914 errichteten Hochdruck-Turbinenanlage des Revier-Elektrizitätswerkes im Dreibrüder-Schacht nahe Freiberg i. Sa. war mit Rücksicht auf die Lage des Werkes untertage größte Betriebsicherheit, vor allem, um das Ersaufen des Schachtes auf alle Fälle zu verhüten, größte Sicherheit der Rohrleitung eine Hauptbedingung.

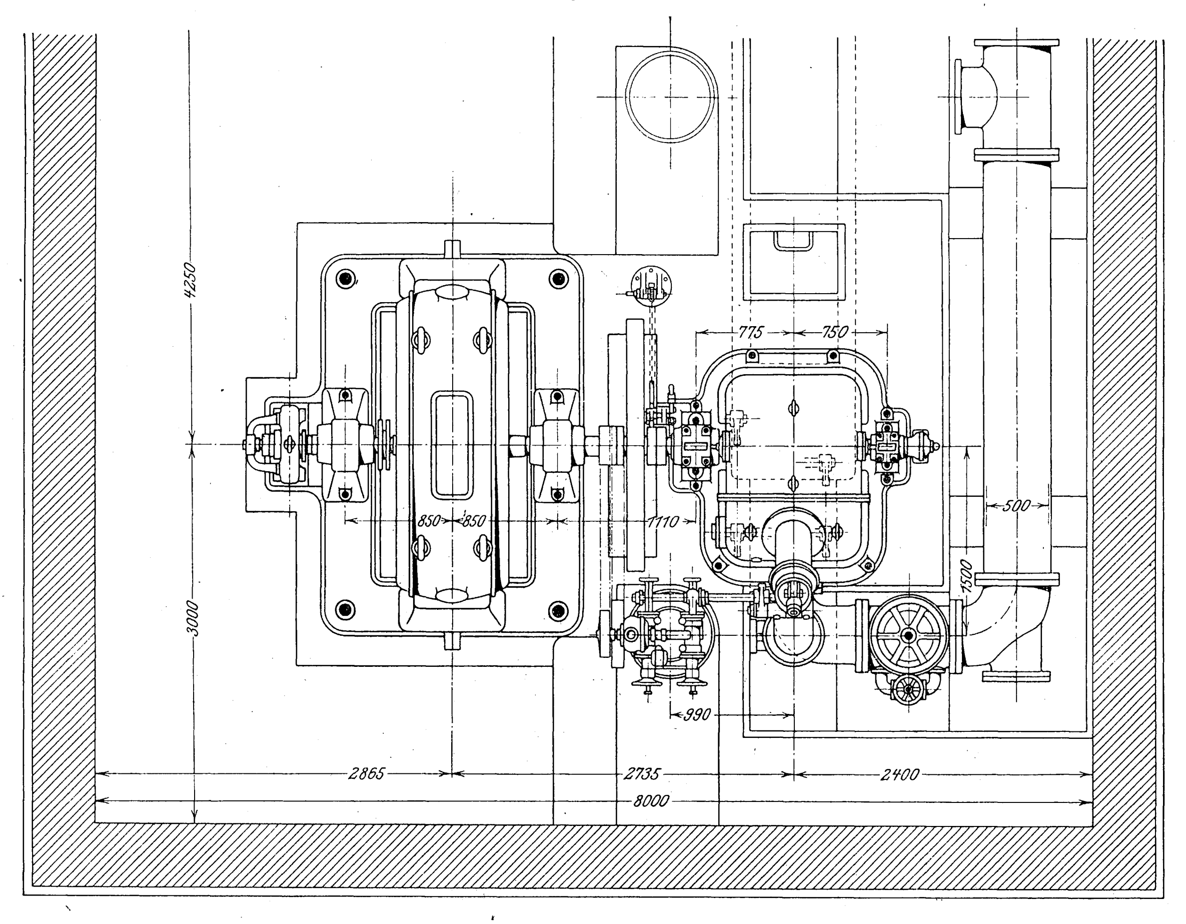
Eine Veröffentlichung über die viel Bemerkenswertes bietenden allgemeinen Verhältnisse dieses Werkes hat sich der Revierausschuß vorbehalten.

Das Gefälle mit 160 m, die Leistung eines Maschinensatzes, von denen vorläufig drei aufgestellt worden sind, von rd. 1000 PS, auch die Bauart des zweidüsigen Freistrahlrades, Abb. 24 bis 26, sind nicht außergewöhnlich.

Von den Einzelheiten der Turbine ist zu erwähnen, daß die Radscheibe, welche die Becher trägt, des genauen Rundlaufens und der Einfachheit wegen mit der Welle aus einem Stück geschmiedet ist. Die Welle selbst ist ihrer ganzen Länge nach durchbohrt, so daß auch der dem Schwungrade zunächst liegende Lagerzapfen durch einen vom freien Wellenende her eingeführten Wasserstrahl gründliche Innenkühlung erfährt. Das Schwungrad, als volle Scheibe gleicher Festigkeit ausgebildet und überall bearbeitet,



Längsschnitt.



Grundriß.

Abb. 24 und 25. Freistrahlturbine im Dreibrüder-Schacht bei Freiberg i. S. Maßstab 1 : 60.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserkraftmaschinen) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 60 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Hosted by Google

Maßstab 1 : 30.

Abb. 26. Querschnitt durch die 1000 pferdige Freistrahlturbine im Dreibrüder-Schacht.

ist zwischen Turbinen- und Generatorwelle mit Flanschen eingesetzt, so daß es in der Mitte unverletzt blieb, Abb. 27.

Die Vorversuchsarbeit bestand in diesem Falle in der Untersuchung eines zweidüsigen Rades von gleicher Bauart, jedoch verkleinerten Abmessungen, auf dem Prüfstand der Hochdruckversuchsanstalt der ausführenden Firma.

Die Geschwindigkeit wird durch Düsenverstellung geregelt, und zwar werden die Düsen zum Verbessern des Wirkungsgrades bei Teilbeaufschlagungen nicht gleichzeitig, sondern nacheinander verstellt. Jede Düse hat ihren eigenen Arbeitszylinder, beide Zylinder werden aber von demselben Steuerventil und demselben Fliehkraftpendel gesteuert, so daß im Beharrungszustande stets nur eine Düse teilweise geöffnet ist. Der volle Nutzen der Verstellung der Düsen nacheinander wird durch den Umstand sichergestellt, daß der Wirkungsgrad des Freistrahlrades zwischen voller und halber Beaufschlagung für jede Düse praktisch unveränderlich ist.

Der Regler hat keinen Windkessel. Die beiden Arbeitszylinder, Druckpumpe, Pendel und Steuerventil sind mit dem Oelbehälter zu einem selbständigen Ganzen vereinigt, das mit der Turbine nur durch das Regelgestänge verbunden ist. Für jede Düse ist ausschaltbare Handregelung vorhanden, Abb. 28.

Auch dieser Regler hat alle Vorzüge des beim Reschbachwerk beschriebenen windkessellosen Reglers, da er infolge des Durchflußverfahrens sich nicht erschöpft, keine unnütze Leerlaufarbeit verursacht und sofort betriebsbereit ist. Das Fliehkraftpendel mit liegender Welle sitzt im staubdichten ruhenden Gehäuse ohne Muffe, die ganze Einrichtung ist völlig geschlossen, die Außenluft hat keinen Zutritt zum Oel, und die Schlußzeit, die im Betrieb unter keinen Umständen kürzer ausfallen kann, als beabsichtigt, ist ein für allemal unver-

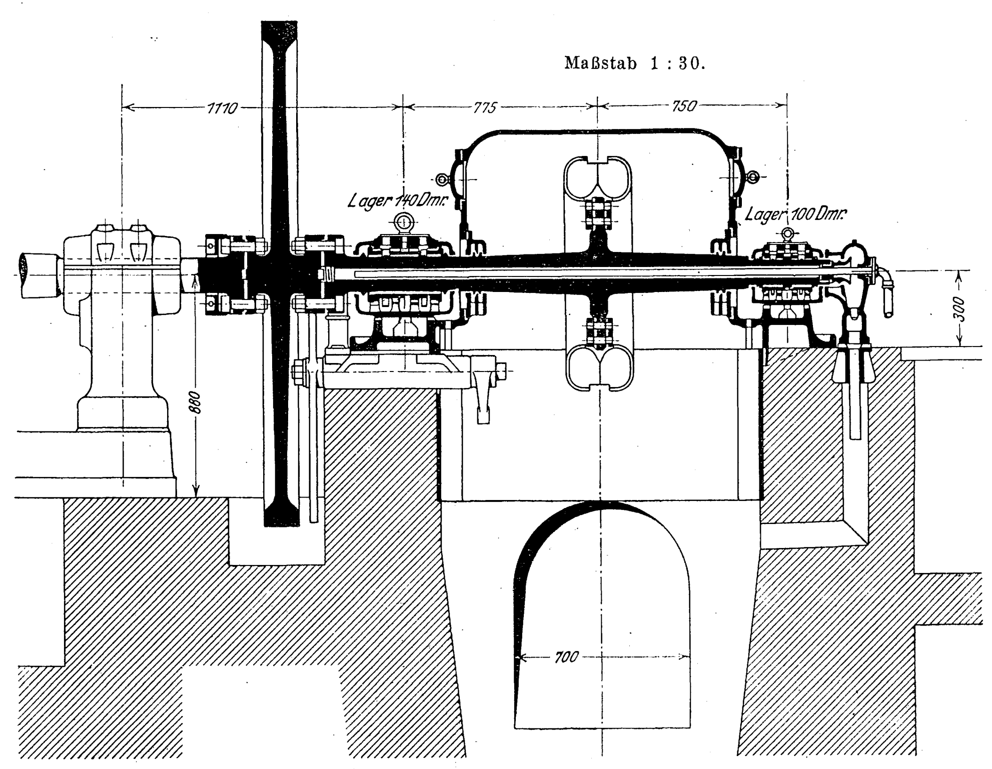


Abb. 27. Hohlwelle und Schwungrad des 1000 pferdigen Freistrahlrades im Dreibrüder-Schacht.

änderlich, so daß gefährliche Drucksteigerungen in der Rohrleitung ausgeschlossen sind.

Wenn Störungen im Betriebe, beispielsweise im elektrischen Teile, die sofortige Stillsetzung der Anlage wünschenswert machen, so genügt ein Fingerdruck auf die Ventilstange des Reglers, um die Düsen innerhalb der festgesetzten kürzesten Schlußzeit also ohne Gefährdung der Rohrleitung zu schließen. Bei Windkesselreglern ist das nicht mit gleicher Sicherheit zu erreichen.

Obwohl alle umlaufenden Teile durchgangsicher gemacht wurden, und obwohl der windkessellose Regler ohnehin in nicht gewöhnlichem Maße zuverlässig ist, bestand bei der Auftraggeberin doch der Wunsch, noch eine besondere Einrichtung zu haben, welche die Turbinen anhält, sobald eine gewisse Drehzahl überschritten ist. Diesem Wunsche konnte durch Verwendung des Sicherheits-Strahlablenkers vollständig entsprochen werden. Diese Strahlablenker liegen im gewöhnlichen Betriebe unterhalb der Düsen in Ruhestellung

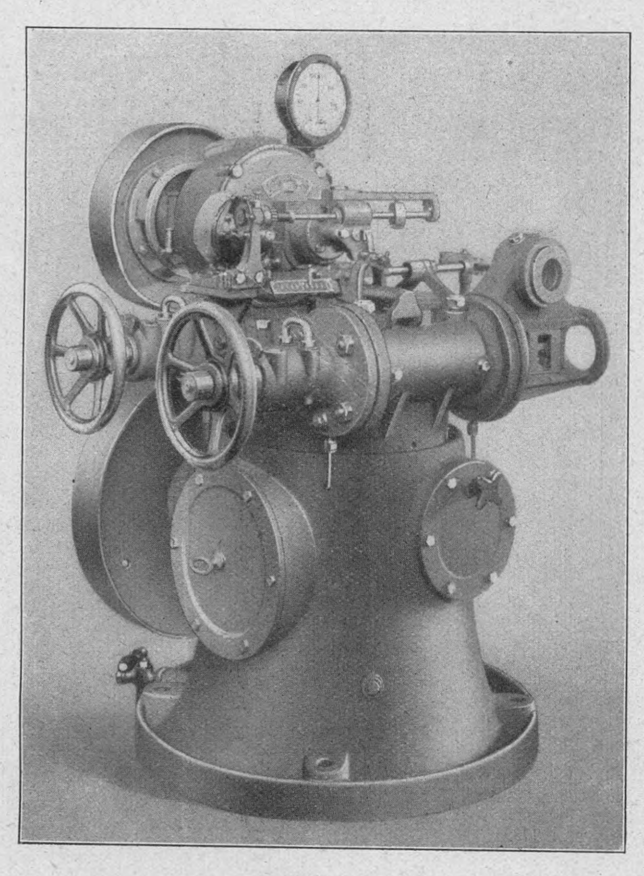
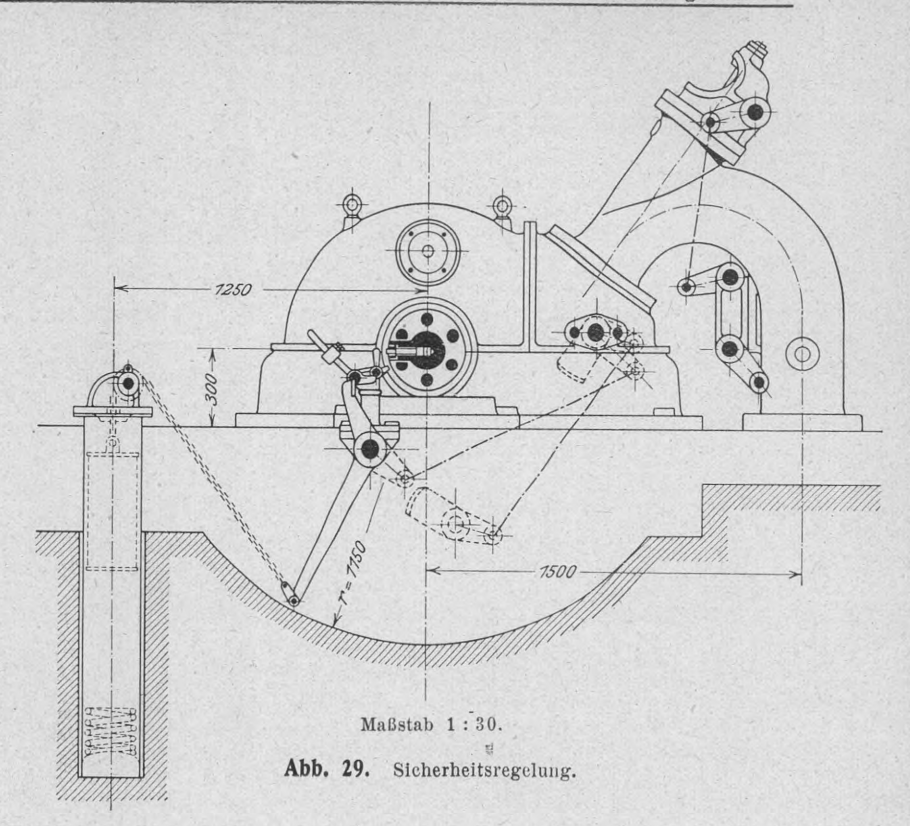


Abb. 28.
Windkesselloser Oeldruckregler für mehrdüsige Freistrahlturbinen zur Verstellung der Düsen nacheinander.

und werden aus dieser nur herausbewegt, wenn die Drehzahl der Turbine um ein bestimmtes Maß überschritten wird. Geschieht dies, so verschiebt sich ein mit der Turbinenwelle umlaufender und in dieser mit einer Spiralfeder zurückgehaltener Bolzen infolge der gesteigerten Fliehkraftwirkung nach außen und löst einen Winkelhebel aus, der an seinem andern Ende mit einem Gewicht belastet ist. Dieses fällt dann herab und löst die Strahlablenker der Düsen aus, so daß die Maschinen in kürzester Frist und ohne weiteres Ansteigen der Drehzahl anhalten.

Diese Sicherheitsregelung hat den Hauptvorzug außerordentlicher Zuverlässigkeit. Sie arbeitet weder mit Druckwasser, noch mit Drucköl und hat keine Teile, die bei langem Stillstand ungangbar werden können. Sie ist auch nicht, wie manche andre Sicherheitsvorkehrung, von elektrischer Energie abhängig und braucht niemals geschmiert oder irgendwie beaufsichtigt zu



Maßstab 1 : 30.

Abb. 29. Sicherheitsregelung.

werden. Sie kann auch nicht in Tätigkeit treten und den Betrieb stören, es sei denn, daß eine bestimmte Drehzahl überschritten wird. Da sie durch Strahlablenkung wirkt, kann bei plötzlicher Abstellung der Turbine keine Steigerung des Druckes in der Rohrleitung entstehen. Die Düsen können dann von Hand geschlossen werden.

Ist der Sicherheitsregler in Tätigkeit getreten, so kann der gewöhnliche Betriebszustand durch einfaches Aufheben des Gewichtes und Einhängen der Klinke wieder hergestellt werden. Außer durch die Turbine selbst kann der Sicherheitsregler auch noch durch einen einfachen Handgriff betätigt werden, wenn irgendwie Gefahr im Verzuge ist.

Besonders verdient beachtet zu werden, daß dieser Sicherheitsregler von dem Geschwindigkeitsregler vollkommen unabhängig ist und keinen einzigen Teil mit ihm gemeinsam hat. Schließlich bedingte er verhältnismäßig niedrige Anschaffungskosten, die um so eher bewilligt werden konnten, als das Durchgehen von Maschinen in Kraftwerken auf alle Fälle vom Uebel ist, auch wenn alles durchgangsicher gebaut ist. Schon das Ansteigen der Maschinenspannung sollte

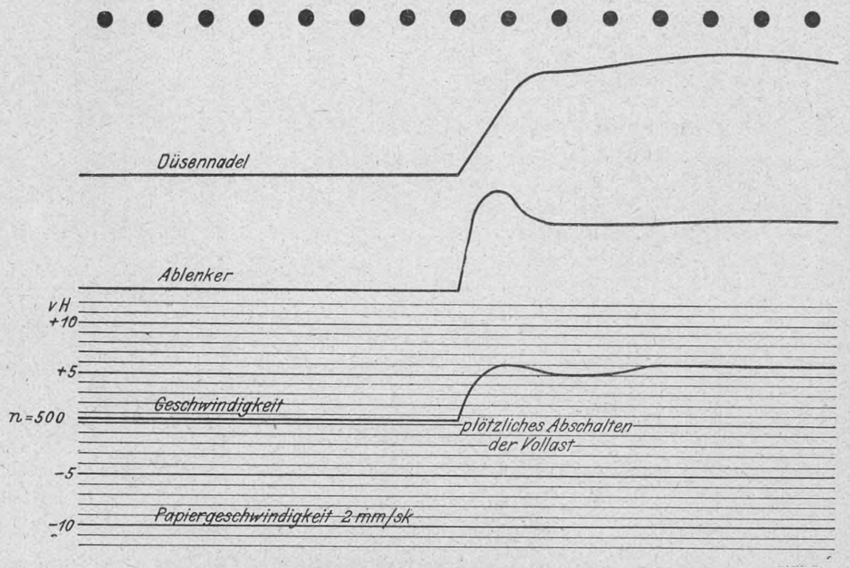


Abb. 32. Regelung der Freistrahlturbine in Clausthal.

Hosted by Google

vermieden werden. Dazu kommt, daß das Durchgehen sehr leicht Kopflosigkeit bei der Bedienungsmannschaft verursachen kann, so daß die Maschinen unter Umständen lange Zeit mit der Leerlaufdrehzahl laufen müssen.

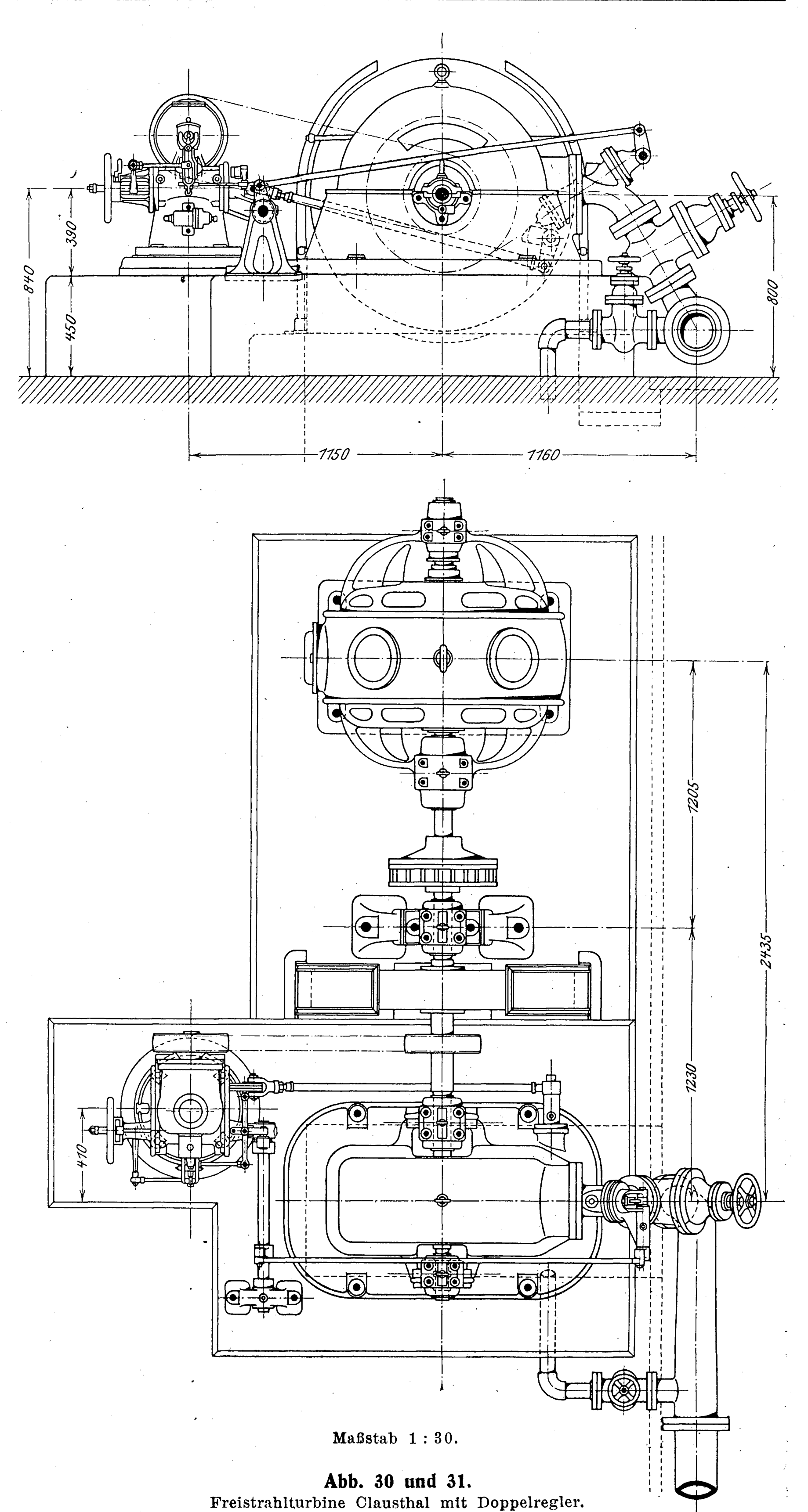
Abb. 29 läßt die Bauart des Sicherheitsreglers erkennen.

In den Krümmern der Zuflußrohrleitung sowohl wie auch der Verteilungsleitung wurden nach dem Vorschlage des Hansenwerkes Führungswände angebracht, um den Wasserstrom zu ordnen, die Rohrverluste auf ein geringes Maß herabzusetzen und auch den Wirkungsgrad der Turbine insofern günstig zu beeinflussen, als die Wasserfäden in größerer Ordnung in die Düsen gelangen.

6) Die Freistrahlturbine in Clausthal.

Zum Schluß sei noch eine Freistrahl-Turbinenanlage erwähnt, die einen windkessel- und ölbremsenlosen Doppelregler zur gleichzeitigen Betätigung von Nadeldüse und Strahlablenker hat, und zwar einen selbständigen Regler, der die Bewegungen von Nadeldüse und Strahlablenker in richtiger gegenseitiger Abhängigkeit erzeugt. Die für diesen Zweck besonders erbaute in sich geschlossene Vorrichtung bringt ihre Arbeitsflüssigkeit selbst unter Druck und steht mit der zu regelnden Turbine nur durch den Antrieb des Pendels und der Pumpe und durch das Regelgestänge in Verbindung. Sie löst eine dreifache Aufgabe selbsttätig, indem sie bei Entlastung zuerst den Strahlablenker das überschüssige Kraftwasser abspalten läßt, dann die Düse langsam auf den neuen Wasserbedarf einstellt, so daß keine schädliche Drucksteigerung in der Rohrleitung entsteht, und gleichzeitig den Strahlablenker so regelt, daß er genau am Rande des Strahles stehen bleibt, von wo aus er ohne Zeitverlust jeden Augenblick wieder eingreifen kann. Wie alle windkessellosen Hansenwerk-Regler hat sie eine genau einstellbare und dann unveränderliche Schlußzeit. Hinsichtlich der Betriebszeit und Wartung ist sie ebenso anspruchslos wie jene. Sie verkörpert die erste in Deutschland bekannt gewordene Lösung der Doppelregelungsaufgabe bei Freistrahlturbinen durch einen selbständigen Oeldruckregler. Der Aufbau des Reglers geht aus den Abbildungen 30 und 31 hervor. Für seine Leistungen sprechen am besten die in Abb. 32 wiedergegebenen Geschwindigkeitslinien.

Im übrigen weist dieser Regler alle sonstigen Vorzüge des beim Reschbachwerk beschriebenen windkessellosen Verbundreglers auf. Die Freistrahlturbine, die bei 360 m Gefäll und 1000 Uml./min 100 PS leistet, ist im Auftrage der Siemens-Schuckert-Werke in Hannover für die Königliche Berginspektion Clausthal geliefert worden. Daß die Regelung durch vereinigte Strahlablenkung und Düsenverstellung genauer und sicherer ist und eine wesentlich größere Dauerhaftigkeit und bessere Wirkungsgrade gewährleistet als die Anordnung mit Freilaufventil oder Schwenkdüsen, wird heute wohl allgemein anerkannt.



Maßstab 1 : 30.

Abb. 30 und 31.
Freistrahlturbine Clausthal mit Doppelregler.

Zusammenfassung.

Es wird der Wert der Versuchsvorarbeit bei Ausführung größerer Wasserkraftanlagen besprochen. Im Anschlusse werden sechs deutsche Wasserturbinenanlagen beschrieben, die seit dem Jahre 1913 entstanden und teils wegen der aufgewendeten Vorversuchsarbeit, teils wegen der Lösung der Regelungsaufgaben bemerkenswert sind.

Hosted by Google

Probleme der Röntgentechnik.[1]

Von Prof. Dr. **P. Ludewig**, Freiberg i. Sa.

(Schluß von S. 55)

V. Die Meßtechnik im Röntgenwesen[2]).

A) Die Messungen, die in der praktischen Röntgentechnik vorgenommen werden, um die Eigenschaften der Strahlen einer Röntgenröhre bei bestimmten Versuchsbedingungen zu ermitteln, beziehen sich im wesentlichen auf die Härte der Röntgenstrahlen und die Strahlenmenge.

Bei allen Betriebsarten, dem Induktorbetrieb, dem Betrieb mit dem Hochspannungs-Gleichrichter und auch beim Betriebe mit hochgespanntem Gleichstrom sendet die Röntgenröhre nicht nur Strahlen einer Härte aus, sondern einen Strahlenbüschel von sehr großer Inhomogenität. Meistens überwiegen natürlich die Strahlen eines bestimmten Härtegrades, aber daneben sind auch die verschiedenen andern Härtegrade mehr oder weniger vertreten. Nach den Erörterungen im IV. Abschnitt entspricht der Härtegrad einer Röhre dem Wellenlängenbereich der ausgesandten Strahlung; Röntgenstrahlen eines einzigen Härtegrades würden dem Licht einer einzigen, bestimmten Wellenlänge entsprechen. Es lassen sich demnach viele Ueberlegungen, die uns für die einfachen Lichtstrahlen geläufig sind, auf die Röntgenstrahlen übertragen. Ganz homogene Röntgenstrahlen, also Röntgenstrahlen nur einer einzigen Wellenlänge, werden bezüglich der Messung ihrer Eigenschaften die einfachsten Verhältnisse bieten; es entstehen um so mehr Schwierigkeiten, je verwickelter das Röntgenspektrum ist. Die geringe Uebereinstimmung in den Angaben über die Eigenschaften von Röntgenröhren hat in dem komplizierten Röntgenspektrum ihren eigentlichen Grund. So ist es z. B. möglich, daß bei einer bestimmten Röntgenröhre, bei demselben Strom in der Röhre und der gleichen Spannung an ihren Elektroden die Strahlen verschiedene Eigenschaften haben können, wenn die Betriebsform eine andre ist.

Daß die Verhältnisse bei der Absorption der Röntgenstrahlen, auf die es in der Meßtechnik zumeist ankommt, nicht einfach sind, zeigt folgendes Beispiel. Lassen wir das Licht einer weißen Lichtquelle durch eine Rotscheibe hindurchgehen, so werden alle andern Strahlen außer dem Rot zurückgehalten. Stellen wir hinter dies erste Filter ein zweites, drittes usw. der gleichen Farbe, so findet eine weitere Filtrierung nicht mehr statt, sondern nur noch eine Absorption. Erst eine Glasscheibe einer andern Spektralfarbe wird das von der Rotscheibe durchgelassene Licht weiter filtern können. Es ist demnach klar, daß auch bei den Röntgenstrahlen eine erste Schicht eine besondere Schwächung herbeiführt, daß weitere Schichten eine nur unmerkliche Aenderung der Strahlen zur Folge haben, und daß dann nur eine Schicht anderer Art die Strahlen ändern kann.

B) Die in der Technik gebräuchlichen Härtemesser wollen in einer einzigen Vorrichtung die Härte der Röntgenstrahlen bestimmen. Gemäß der erwähnten physikalischen Natur dieser Strahlen ist aber eine genaue Bestimmung der Härte nur durch die Aufnahme und den Vergleich der aus den Röntgenröhren austretenden Röntgenspektra möglich. Die in der Praxis gebräuchlichen Meßverfahren haben diesen Weg als zu umständlich abgelehnt. Die mit ihnen bestimmten Härtegrade haben demnach keinen absoluten Wert, sondern sind stark von den bei der Messung benutzen Versuchsbedingungen abhängig. Die so erhaltenen Zahlenwerte sind nur miteinander vergleichbar, wenn eine bestimmte Betriebsart vorausgesetzt wird. Es ist aber ein Härtemesser nur dann als einwandfrei anzusehen, wenn jede seiner Angaben einem bestimmten Röntgenspektrum zugeordnet ist. Diese Forderung erfüllen die heute gebräuchlichen Härtemesser nur in beschränktem Maße.

Die Härtemesser zerfallen in drei Gruppen. Die erste benutzt einmetallige Skalen, die zweite zweimetallige Skalen und die dritte elektrische Verfahren.

Einmetallige Härtemesser. Die Härte der Strahlen wird in den Härtemessern von Walter und Beez in der Weise bestimmt, daß man die Anzahl gleichdicker, aus demselben Metall hergestellter Schichten zählt, hinter denen noch Strahlen festgestellt werden können. Der Grundgedanke ist also hier der, daß die Strahlung von einer bestimmten Schichtdicke verschluckt wird und daß diese Schicht um so dicker ist, je härter die Strahlen sind. Da dies nach dem Obigen in keiner Weise zutrifft, bieten diese Skalen kein eindeutiges Maß für die Härte.

Zweimetallige Härtemesser. Die Härtemesser von Röntgen, Benoist, Walter und Wehnelt vergleichen die Durchlässigkeit eines Stoffes von veränderlicher Dicke mit der Durchlässigkeit einer als Normalstoff (Silber) angenommenen Schicht gleicher Dicke. Sie sind so lange eindeutig, als man bei einer und derselben Betriebsform bleibt.

Elektrische Härtemesser. Sie beruhen auf der Annahme, daß die Strahlenhärte von der Spannung an der Röntgenröhre abhängt, und messen daher entweder, wie das Qualimeter von Bauer, diese Spannung oder einen Wert, der dieser Spannung proportional ist (Sklerometer von Klingelfuß).

Bei den ein- und zweimetalligen Härtemessern geschieht die Messung mit dem Leuchtschirm. Sie ist daher nicht ganz gefahrlos. Die elektrischen Verfahren haben den Vorteil, eine gefahrlose Ablesung an einem Meßgerät zu gestatten.

C) Die zweite Art der in der Röntgentechnik gebräuchlichen Meßverfahren sucht die Menge der Röntgenstrahlen, die in der Strahlentherapie eine wichtige Rolle spielt, zu bestimmen. Man setzt voraus, daß die physiologische Wirkung der Röntgenstrahlen auf einen Körperteil proportional der absorbierten Strahlenenergie ist.

Die hier gebräuchlichen Meßverfahren beruhen auf der chemischen Wirkung der Strahlen, auf der Wärmeentwicklung in der Röntgenröhre und den Angaben elektrischer, in den Stromkreis der Röhre eingeschalteter Meßgeräte.

Chemische Wirkungen. Hier gibt es etwa 10 verschiedene Dosierungsverfahren, die alle nach den Erfahrungen der Praxis keine eindeutigen Messungen zu liefern imstande sind.

Wärmewirkung. Köhler mißt die Wärmemenge, die an der Antikathode beim Auftreffen der Kathodenstrahlen erzeugt wird, und glaubt, so ein Maß für die »Dosis« zu gewinnen.

Elektrische Verfahren. Klingelfuß mißt den linearischen Mittelwert des Sekundärstromes und mit dem Sklerometer die an der Röntgenröhre liegende Spannung, Walter die Stromstärke und mit der Walterskala die Härte der Strahlen. Beide Meßarten begründen auf der Kenntnis der so bestimmten Größen ein Dosierungsverfahren.

D) Daß für die Messung der Strahlenhärte und Röntgendosis eine so große Anzahl von verschiedenen Meßverfahren vorhanden, ist an und für sich zu begrüßen. Ein andrer Umstand hat aber zur Folge, daß die röntgentechnische Meßtechnik ganz außerordentlich im argen liegt.

Bei Beurteilung der Sachlage hat man zwischen zwei verschiedenen Begriffen zu unterscheiden, die häufig nicht streng auseinandergehalten werden, deren genaue Unterscheidung aber die ganze Aufgabe wesentlich vereinfacht; näm-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Elektrotechnik) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 50 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Siehe auch P. Ludewig: Die Meßtechnik im Röntgenwesen. »Die Naturwissenschaften« 1914 Band 2 S. 550.

Hosted by Google

lich zwischen dem Meßverfahren und der Skala. Ein Vergleich mit der Thermometrie zeigt ohne weiteres den wichtigen Unterschied. Man kann Temperaturen mit Hülfe der Ausdehnung von (festen, flüssigen oder gasförmigen) Körpern messen oder auch durch die Bestimmung der elektromotorischen Kraft eines Thermoelementes. Jeder der beiden Wege kennzeichnet ein andres Meßverfahren. Trotzdem ist dadurch eine Einheitlichkeit gewahrt, daß man in beiden Fällen dieselbe Skala benutzt, also jeder Temperatur eine bestimmte Zahl zuordnet. Das war bekanntlich früher nicht immer in der einfachen Weise durchgeführt wie heute. Auch auf dem Gebiete der Thermometrie lagen daher einst die Verhältnisse ganz ähnlich wie heute in der Röntgentechnik. Denn in ihr hat sich jedes Meßverfahren seine besondere Skala geschaffen, so daß wir heute zwischen mehr als neun Härteskalen und einer noch weit größeren Anzahl von Dosierungsskalen zu unterscheiden haben.

Infolgedessen findet sich in der röntgentechnischen Literatur ein derartiges Durcheinander, daß es unmöglich ist, sie zu verstehen, ohne dauernd ein Blatt zur Hand zu haben, auf dem die einzelnen Skalen so nebeneinander angeordnet sind, daß man sie miteinander vergleichen kann. Was würde der heutige Maschineningenieur sagen, wenn wir neun verschiedene, in gar keiner Beziehung zueinander stehende Längenmaße hätten und wenn ihm von der einen Seite eine Angabe in Einheiten der ersten, von der zweiten in Einheiten der zweiten und von der neunten Seite in Einheiten der neunten Skala gemacht würde?

E) Unter diesen Umständen ist die Annahme zweier Skalen für Strahlenhärte und Strahlendosis eine Hauptaufgabe der weiteren Entwicklung der Röntgentechnik. Die Durchführung dieser Forderung ist allerdings mit nicht geringen Schwierigkeiten verbunden.

Geht man bei der Wahl einer Einheitsskala für die Härte auf das Wesen der Röntgenstrahlen zurück, so könnte man daran denken, die Härte einer Röntgenröhre in Wellenlängen anzugeben. Das bietet aber nicht geringe Schwierigkeiten, die mit den Eigenschaften der von einer Röntgenröhre ausgehenden Strahlung zusammenhängen. Sie ist, wie früher erwähnt, in ihrer Zusammensetzung der Wellenlängen sehr komplex. Auch im Gebiete des sichtbaren Lichtes ist es nicht der Fall, daß das im täglichen Leben — im Gegensatz zum wissenschaftlichen physikalischen Laboratorium — benutzte Licht nur eine einzige Wellenlänge enthält. Die Bogenlampen z. B., deren Kohlen mit einer bestimmten Salzsorte getränkt sind, geben ein Licht, das rötlich, gelblich oder grünlich erscheint. Hier ist ein bestimmtes, aber ziemlich ausgedehntes Gebiet des Spektrums besonders vertreten und verleiht dem Licht seine Farbe. Aehnlich bei einer Röntgenröhre. Wie bei der Bogenlampe die Farbe des Lichtes durch Salzzusatz, so wird bei der Röntgenröhre die »Farbe« (Härte) der Röntgenstrahlen durch den Luftverdünnungsgrad und den Stoff der Antikathode bedingt, so daß ein bestimmtes Spektralgebiet besonders vertreten ist, und dieses ausgedehnte, in seinen Grenzen schwer bestimmbare Spektralgebiet verleiht der Röhre ihre Härte.

Diese Ueberlegungen führten mich [1]) zu folgenden Schlußfolgerungen:

»Demnach ist es schwer, die Härte einer Röntgenröhre in Wellenlängen anzugeben, besonders schwer auch deswegen, weil wir heute noch nicht so genau in der Röntgenspektrometrie zu Hause sind wie in der Spektrometrie des sichtbaren Lichtes.«

»Wir wollen daher auch nicht die Wellenlängenskala für die Praxis der Röntgentechnik als besonders geeignet empfehlen, ebenso wie wir davon absehen, eine der andern Skalen auszuwählen, wenn wir auch nicht verkennen, daß einige Skalen vor den andern ein Recht auf Bevorzugung zu haben scheinen. Welche von den vielen möglichen Skalen gewählt wird, ist nicht so wichtig, wie daß wirklich eine gewählt wird. Zur Erreichung dieses Zieles würde sich der Weg wohl als gangbar erweisen, daß man einen Ausschuß von Physikern wählt, dessen Mitglieder an der Entwicklung der Physik der Röntgenstrahlen hervorragend beteiligt sind, und ihnen die Wahl der Einheitsskala überträgt.«

F) In der letzten Zeit ist von F. Janus [1]) ausdrücklich auf die Schwierigkeiten hingewiesen worden, die bei der Röntgendosimetrie auftreten.

Janus unterscheidet nicht weniger als 36 verschiedene Dosierungsverfahren und kann keinem Verfahren das Zeugnis ausstellen, den Bedürfnissen der Praxis voll zu genügen. Neben diesem Uebelstand der übergroßen Mannigfaltigkeit in den Meßverfahren besteht aber noch eine zweite wesentlich größere Schwierigkeit. Wäre es nämlich möglich, die einzelnen Skalen durch sichere und allgemein gültige Zahlenbeziehungen miteinander zu vergleichen, so wäre immerhin ein Weg gegeben, einer Literaturangabe eine eindeutige Bewertung zuzuordnen. Das ist aber nicht der Fall. Hat man nämlich den Vergleich zweier Dosierungsverfahren durchgeführt und die Ergebnisse in Zahlentafeln oder Schaulinien festgelegt und wiederholt dann den Vergleich mit etwas andern Betriebsverhältnissen, z. B. mit andrer Unterbrechungszahl, anderm Induktor oder andrer Röhrenbelastung, so findet man gänzlich andre Ergebnisse. Der Grund dafür liegt darin, daß das von einer Röntgenröhre ausgehende Spektrum von verschiedenen Röntgenwellenlängen sich unter andern Betriebsbedingungen nicht wieder auf dieselbe Stelle einstellt. Janus sagt: »Aus diesem Grunde erkennen wir leider nur zu deutlich, daß es zurzeit wirklich absolut unmöglich ist, die Röntgenstrahlung genau und einwandfrei zu messen, denn alle bestehenden Verfahren messen nur einen Mittelwert der Strahlung ohne Berücksichtigung der spektralen Zusammensetzung, und so kommt es, daß bei gleich groß gemessenen Dosen die Wirkung der Strahlen doch ganz anders sein kann. Trotz dem gestehe ich, daß die Messungen, die bisher zur Feststellung der Röntgendosis gemacht worden sind, einen praktischen Wert haben, aber doch nur insofern, als sie einem und demselben Experimentator die Möglichkeit geben, eine gewollte Röntgenwirkung zu erzielen. Dabei muß ich aber immer zur Erreichung eines bestimmten Zweckes bestimmte Betriebsbedingungen innehalten.« Um trotzdem die Angaben des einen Forschers mit denen des andern vergleichbar zu machen, hält Janus es für unbedingt nötig, die Betriebsbedingungen bis in die kleinsten Einzelheiten zugleich mit dem Dosierungswert anzugeben. Auf Grund dieser Angaben wird ein andrer Arzt dann seine Röntgenröhre mit der beim Versuch verwendeten vergleichen, die angegebenen Betriebsbedingungen möglichst innehalten und dem gewollten Ergebnis so weit wie möglich nahe kommen können. Auch sein am Schluß gegebener Vorschlag ist bemerkenswert: »Für die Zukunft scheint es erstrebenswert, daß in einem besondern staatlichen Institut oder auch in einem aus den Mitteln der Aerztevereine geschaffenen Laboratorium die Apparate bei gewissen technischen Betriebsbedingungen einer spektralen Ausmessung und damit einer gewissen Eichung unterzogen werden, um so einerseits weitere Erkenntnisse zu schaffen und anderseits Richtlinien für die jeweils zweckmäßigste Strahlenzusammensetzung festzulegen. Hält sich dann der Arzt zu dem geeichten Appparat noch eine geeichte Röhre, die er nur für gelegentliche kurze Vergleichsmessungen benutzt, so erscheint die gewollte Anwendung eines bestimmten Röntgeneffektes als praktisch genügend gesichert.«

VI. Schluß.

A) Die Aufgaben, vor deren Lösung sich die neuere Röntgentechnik gestellt sieht, sind demnach außerordentlich zahlreich. Zwei bisher nicht erwähnte seien zum Schluß besprochen.

Die erste hat für die Röntgentherapie eine große Bedeutung. Wie aus der im Abschnitt IV besprochenen Skala der Wellenlängen hervorgeht, sind die γ-Strahlen des Radiums den Röntgenstrahlen wesensgleich und unterscheiden sich von ihnen nur durch die Größe der Wellenlänge. Würde es gelingen, die Röntgenstrahlen so hart zu machen, daß sie an Durchdringungsfähigkeit den Strahlen des Radiums gleich-

[1]) P. Ludewig, Das Bedürfnis nach einer Einheitshärteskala in der Röntgentechnik. Die Naturwissenschaften 1915, S. 403.

[1]) F. Janus, Ueber Dosimeter und Dosimetervergleichung, Röntgentaschenbuch 1915, Band 7, S. 17.

Hosted by Google

kommen, so könnte man die teure Radiumbehandlung durch die viel billigere Röntgenbestrahlung ersetzen, wenigstens soweit die durchdringungskräftigen Strahlen des Radiums in Betracht kommen.

Um den Weg zu verstehen, auf dem eine Lösung dieser Aufgabe erstrebt worden ist, muß man auf die Art des von der Röntgenröhre ausgehenden Strahlengemisches noch etwas näher eingehen. Bei der Bremsung des Kathodenstrahles auf der Antikathode der Röntgenröhre entsteht eine aus zwei Komponenten bestehende Röntgenstrahlung, die sogenannte Impulsstrahlung, und die charakteristische Strahlung. Beide überlagern sich und geben das komplizierte Röntgenstrahlenspektrum. Die Wellenlänge — und damit auch die Härte — der Impulsstrahlung ist von der Geschwindigkeit der Kathodenstrahlen abhängig, und zwar in dem Sinne, daß einer größeren Geschwindigkeit des Kathodenstrahls eine stärkere Durchdringungsfähigkeit der Impulsstrahlung entspricht. Da aber die Geschwindigkeit des Kathodenstrahls von der Spannung abhängig ist, die an der Röntgenröhre liegt — wobei zu beachten ist, daß die Größe dieser Spannung eng mit dem Grade der Luftverdünnung im Röhreninnern verbunden ist —, so wird, um alle Abhängigkeiten nochmals zusammenzufassen, eine Röntgenröhre um so härtere Impuls-Röntgenstrahlen liefern, je weiter ausgepumpt das Röhreninnere, je höher die Spannung an der Röntgenröhre und je schneller die Kathodenstrahlen sind. Diese drei Bedingungen sind aber nicht unabhängig voneinander zu verändern, sie sind so eng miteinander verknüpft, daß eine dasselbe aussagt, wie die andre. Da nun die Spannung an der Röhre am leichtesten zu messen und in Rechnung zu setzen ist, so können wir kurz sagen, die Härte der Impuls-Röntgenstrahlen ist um so größer, je größer die Spannung an der Röhre ist.

Die zweite Komponente der Gesamt-Röntgenstrahlung ist keine Funktion der Spannung, des Grades der Luftverdünnung und der Kathodenstrahlgeschwindigkeit, sondern nur von dem Stoff der Antikathodenoberfläche abhängig. Ein jedes Metall sendet, als Antikathode benutzt, eine charakteristische Röntgenstrahlung aus, die unter allen Bedingungen unveränderlich ist. Es ist das ähnlich, wie bei der Lichtstrahlung eines Bunsenbrenners, in welchem das Salz irgend eines Metalles zum Verdampfen gebracht wird. Wie von der Natriumflamme des Bunsenbrenners eine (bei genauerer Auflösung sind es zwei) gelbe Licht-Spektrallinie ausgesandt wird, so sendet jedes Metall als Antikathode benutzt, charakteristische Röntgenspektrallinien aus, die sich der Impulsstrahlung überlagern.

Die Gesamtheit des von einer Röntgenröhre ausgesandten Röntgenspektrums besteht demnach aus einem breiten Spektralbereich der Impulsstrahlung und einer dahinein gelagerten Anzahl von scharfen Spektrallinien der charakteristischen Strahlung.

Stellt man sich nun die Aufgabe, die Härte der Röntgenstrahlen möglichst groß zu machen, so weisen die obigen Ausführungen den Weg, auf dem das zu erreichen ist.

An der charakteristischen Strahlung etwas zu ändern, ist nicht angängig, da wir bei der Wahl eines Metalles als Antikathode auf einige wenige Metalle deswegen beschränkt sind, weil alle andern zu wenig hitzebeständig sind, um die starke Beanspruchung im Antikathodenbrennpunkt auszuhalten. Es bleibt also nichts anderes übrig, als die Aenderungen an der Impulsstrahlung vorzunehmen. Ansätze zur Lösung dieser Aufgabe sind von Dessauer, Ludewig u. a. gegeben worden. Auch dürften die neuen Röntgenröhren für die Fortentwicklung dieses Gedankens wertvoll werden.

B) Die zweite Aufgabe ist die Röntgenbehandlung Kriegsverwundeter. Auch auf diesem Gebiet ist noch vieles in der Entwicklung und daher in diesem Zusammenhang erwähnenswert.

Bei der praktischen Tätigkeit des Röntgenarztes werden im Kriege nicht wesentlich andre Aufgaben zu lösen sein, als sie im Röntgenlaboratorium auch schon im Frieden gelöst worden sind. Es wird sich meist darum handeln, mittels Durchleuchtung und Photographie Aufschluß über die Art und Ausdehnung einer Verletzung zu erhalten. Bei der Durchleuchtung erscheint das Röntgenbild auf dem Durchleuchtungsschirm. Dieses Untersuchungsverfahren ist dort besonders am Platze, wo es sich um schwierige Schußkanäle handelt und die Lage des Geschosses im Körper erst gefunden werden muß. Kommt es doch vor, daß der Einschuß z. B. in der Backe und die Kugel irgendwo in der Brust sitzt, oder was allerdings selten ist, daß eine Kugel eine deutliche Einschußöffnung hinterlassen hat und doch nicht mehr im Körper steckt, weil sie im Verdauungskanal zur Ruhe gekommen und so aus dem Körper herausbefördert worden ist. In allen solchen Fällen wird die Durchleuchtung die nötigen Aufschlüsse geben. Auch vor jeder photographischen Aufnahme wird sie zur Auffindung der besten Strahlenrichtung von Nutzen sein.

Die photographische Aufnahme selbst gibt das Bild der Verletzung in allen Einzelheiten wieder.

Eine besondere Aufgabe der photographischen Röntgenaufnahme besteht darin, die Lage der noch im Körper steckenden Geschosse zu bestimmen. Schon im Frieden waren verschiedene einfache Verfahren angegeben, um zu finden, wie tief und an welcher Stelle sich ein Geschoß unter der Haut befindet. Ist diese Aufgabe gelöst, so ist es in einfacher Weise möglich, das Geschoß beim chirurgischen Eingriff zu finden und zu entfernen. Nachdem der Krieg diese Aufgabe in den Mittelpunkt der röntgen-technischen Arbeiten gerückt hat, ist eine ganze Anzahl neuer Verfahren angegeben, die alle in der Hand eines geschickten Arztes zum Ziele führen können. Die Lösung der Aufgabe ist rein geometrisch. Es ist ohne weiteres verständlich, daß eine einzelne Aufnahme unzureichend ist. Denn sie ist eine Projektion des dreidimensionalen Körpers auf die Ebene der photographischen Platte und kann daher nur die seitlichen Abstände des Fremdkörpers von den Knochen zeigen; eine Tiefenbestimmung ist aber nicht möglich. Diese läßt sich erst dann durchführen, wenn man eine zweite Aufnahme in einer zur ersten Aufnahme senkrechten Richtung mit hinzu nimmt.

Ein andres Verfahren arbeitet folgendermaßen: Man macht von dem Körperteil, der vollkommen unverrückbar gelagert sein muß, eine Aufnahme bei bestimmtem Abstand von Röntgenröhre und Röntgenplatte und wiederholt dann die Aufnahme, nachdem die Röntgenröhre eine ganz bestimmte Strecke seitlich verschoben worden ist. Man erhält so auf der Platte zwei sich überlagernde Bilder, auf denen auch das Geschoß doppelt zu sehen ist. Der Abstand dieser beiden Geschoßbilder wird nun um so größer sein, je weiter das Geschoß von der Platte entfernt war. Aus der Entfernung der Geschoßbilder, dem Abstand von Röhre und Platte und der seitlichen Röhrenverschiebung läßt sich in einfacher Weise die Lage des Geschosses über der Platte finden. Hat man durch aufgeklebte Schrotkörner oder in andrer Weise am untersuchten Körperteil Festpunkte hergestellt, so kann man in gleicher Weise die Lage des Geschosses zu diesen Festpunkten bestimmen. Andere Verfahren beruhen auf ähnlichen Gedankengängen. Ihnen allen ist gemeinsam, daß sie die geradlinige Ausbreitung der Röntgenstrahlen von der Röhre bis zur Platte benutzen und durch einfache geometrische Konstruktionen die Lösung finden. Besondere Erwähnung verdient die stereoskopische Betrachtung. In gleicher Weise, wie oben angegeben, werden von dem Körperteil zwei Aufnahmen unter verschiedenen Winkeln gemacht, nur nicht auf eine, sondern auf zwei verschiedenen Platten. Nach der Entwicklung zeigen diese Bilder im Stereoskop mit größter Deutlichkeit die Lage des Geschosses im untersuchten Körperteil.

Auch der Unterbringung der Feld-Röntgenapparate hat man neuerdings besondere Sorgfalt gewidmet. Neben den von Pferden gezogenen Röntgenwagen findet das Automobil im Kriegs-Röntgenwesen weiteste Verwendung. In ihm sind die Röntgenapparate in Kisten untergebracht, die zur Vornahme der Röntgenuntersuchung in einem beliebigen Zimmer eines Hauses aufgestellt werden. Dort ist nach wenigen Handgriffen alles bereit. Den elektrischen Strom liefert eine kleine Dynamomaschine, die vom Automobilmotor angetrieben wird, während das leere Automobil als Dunkelkammer zum Entwickeln der Platten dient.


Hosted by Google

Bei einem Rückblick auf die verschiedenen Aufgaben, welche die neuere Röntgentechnik bietet, und einem Vergleich mit der Entwicklung der früheren Jahre zeigt sich deutlich, daß das wissenschaftliche Vorwärtsschreiten auf diesem Gebiet niemals mit schnelleren und gewichtigeren Schritten geschah, als in den letzten Jahren. Für einen Röntgenarzt, der sich eine Röntgeneinrichtung beschaffen will, ist es daher heute sehr schwierig, unter den verschiedenen Röntgenröhren sowie Betriebs- und Meßverfahren, die richtige Auswahl zu treffen. Erst die weitere Entwicklung wird zeigen, ob sich die neuen Ansätze als lebensfähig und damit umwälzend erweisen werden.

Zusammenfassung.

Die neuere Röntgentechnik ist dank den Fortschritten der physikalischen Forschung in schneller und tiefgreifender Entwicklung begriffen. Es handelt sich dabei um die neuen Röhren von Coolidge und Lilienfeld, um neue Verfahren zur Erzeugung hochgespannten, für den Betrieb der Röntgenröhren geeigneten Stromes, um Fragen der Augenblickaufnahmen, der Meßtechnik und der Verwundetenfürsorge. Ein Abschnitt über das physikalische Wesen der Röntgenstrahlen liefert die Grundlagen für das Verständnis der zuletzt genannten Aufgaben.

Abgeschlossen im Januar 1916.

Bücherschau.

Lehrbuch der Eisenhüttenkunde, verfaßt für den Unterricht, den Betrieb und das Entwerfen von Eisenhüttenanlagen. Von Bernhard Osann, Professor an der Kgl. Bergakademie in Clausthal. Band 1: Roheisenerzeugung. Leipzig 1915, Wilhelm Engelmann. 668 S. 8⁰ mit 17 Taf. und 407 Abb. im Text. Preis geh. 29 *M*, geb. 30,50 *M*.

Es darf anerkannt werden, daß dem Verfasser des Buches das gelungen ist, was er sich nach seinem Vorwort als Aufgabe bezeichnet hat: »die heranwachsende Jugend in das Eisenhüttenwesen einzuführen und den Männern der Praxis Rat, Anleitung und Anregung zu geben«.

Wie der Verfasser in seinem Vorworte selbst betont, hat der Inhalt der bekannten Zeitschrift des Vereines Deutscher Eisenhüttenleute »Stahl und Eisen«, soweit er sich auf das umfangreiche Gebiet der Roheisendarstellung bezieht, weitgehende Verwertung gefunden. Ja, man könnte vielleicht sogar auf den Gedanken kommen, daß das vorliegende Werk ein systematisch zusammengestellter Auszug aus dem reichen Schatze der zahlreichen Bände von »Stahl und Eisen« ist, bis in die ersten Jahrgänge hinein. Dies darf dem Verfasser als ein Verdienst angerechnet werden, denn »Stahl und Eisen« ist tatsächlich für den angehenden Eisenhüttenmann ebenso wie für den Mann der Praxis eine unserer vorzüglichsten Fundgruben des Wissens und der Erfahrung.

Dieses Rohmaterial neu zu möllern, zu verarbeiten und in eine neue Form zu gießen, um in der eisenhüttenmännischen Sprache zu bleiben, war der Verfasser des Buches um so mehr berechtigt, als er, früher selbst ein Mann der Eisenhüttenpraxis, einer der eifrigsten Mitarbeiter der genannten Zeitschrift ist. Zeigen doch z. B. allein die letzten zehn Jahrgänge von »Stahl und Eisen« ihn namentlich an die hundert Mal als Mitarbeiter, zum großen Teil in grundlegenden, ausführlichen Abhandlungen.

Da nun »Stahl und Eisen« seiner Natur nach aus der Arbeit des Tages für die Praxis entstanden ist, erklärt es sich, daß auch das vorliegende Lehrbuch vielfach dieser Eigenart Rechnung trägt, im Inhalt, in der Form und in der Sprache. Hierin unterscheidet es sich von andern Lehrbüchern für den Studierenden, die, soweit es der jeweilige Stand der Erkenntnisse bedingt, diese eindeutig wiederzugeben sich bemühen. Unser Lehrbuch ist vielfach ein Spiegel gewichtigen Meinungsstreites, auf vielen Gebieten des bearbeiteten Gegenstandes.

Was die Form betrifft, so kann man nicht sagen, daß in allen Punkten aus dem gesammelten Stoff ein neues, ganz einheitliches und vollkommen durchgearbeitetes wissenschaftliches Ganzes entstanden ist.

Die Sprache ist im allgemeinen, abweichend von manchen wissenschaftlichen Werken, frisch und lebhaft; es ist oft ein Genuß, zu lesen, keine Mühe, zu studieren. Wendungen, wie Weddings Forderung vom Hochofen: »warme Füße, kühle Stirn«, kommen öfter vor. Trotzdem ist der Ausdruck nicht überall zweifelsfrei und klar, in vereinzelten Fällen sogar unklar, wie S. 307 betr. Gleichstromlicht, oder skizzenhaft, wie S. 211 betr. Kosten von Gebläsemaschinen. U. a. vermißt man manchmal klare und deutliche Begriffserklärungen und eine ebensolche Fassung der grundlegenden Gesetze für die Vorgänge. Auch sind oft Fremdwörter verwendet, die wir vor allem bei einer Kriegausgabe, wie der vorliegenden, vermieden sehen möchten; m. E. sollten heute in den Tagen größter Empfänglichkeit für neues Sprechgut diejenigen, die wortschöpferisch vorgehen können, und das kann offenbar der Verfasser des Lehrbuches, der jetzt selbst des Königs Rock trägt, eher zu lebhaft als zu schüchtern auftreten. Dies alles soll nicht gesagt sein, um den Wert des vorliegenden Werkes, das nach den Worten des Verfassers sein Lebenswerk ist, zu beschränken, sondern nur, um demjenigen, der sich über den Charakter des Werkes unterrichten will, ein Wegweiser zu sein.

Im einzelnen sei folgendes bemerkt: Der Inhalt umfaßt in 48 Kapiteln das große Gebiet der Roheisendarstellung, wovon jedes wieder in zahlreiche Unterteile gegliedert ist. Die wichtigsten Hauptkapitel lauten: Wärmeerzeugung und Brennstoffe, Erze, Aufbereiten, Brikettieren, Rösten, Zuschläge, Ofenprofil (Durchsatzzeit usw.), Material, bauliche Ausführung mit allen Einzelheiten und vielen Berechnungen, Berechnung der Gichtgas- und Windmenge, Gebläsemaschine mit Berechnungen, Windleitungen und Windtrocknung, Winderhitzer (Grundlagen der Berechnung, bauliche Ausführung, Tabellen über ausgeführte Anlagen, Betrieb), Heißwindleitung und Düsenstöcke, Begichtungsanlagen mit baulichen Einzelheiten und Berechnungen, Erz- und Koksentladung und -lagerung, Gichtgas (Zusammensetzung, Wert, Verarbeitung, Leitungen, Reinigung), Dampfkessel mit Brennern, Gichtgasmaschinen mit zahlreichen Abbildungen (Betriebs-, Haushaltplan der Gase), chemischer und physikalischer Verlauf des Hochofenvorganges (Kohlenoxyd, Kohlensäure, Reduktion, Kohlenabscheidung, Verschlackungstheorie, Einfluß der verschiedenen Elemente auf den Gang des Ofens, Art des Erzeugnisses und der Schlacke, Einfluß der Windfeuchtigkeit, Windtemperatur, Ofenabkühlung), Wärmehaushalt des Hochofens (Vorausbestimmung des Kokssatzes mit zahlreichen Berechnungen), Roheisengattungen, Vorausbestimmung der erforderlichen Erzmenge und der Roheisenzusammensetzung, Schlackenführung und Möllerberechnung (Schlackenziffern), Schlackenkonstitution und Eigenschaften der Schlacke, Störungen im Hochofenbetrieb, Betrieb des Hochofens (Roheisenabstich und Roheisentransport, Schlackenabstich und Schlackentransport), Verwertung der Schlacke, Hochofenbetrieb mit verschiedenen Brennstoffen und verschiedenen Roheisengattungen, Roheisenerzeugung im elektrischen Ofen, Kalkulation im Hochofenbetrieb und Erzbewertung, Grundrißpläne von Hochofenwerken.

Nicht alle Abschnitte sind gleich wertvoll. Am wertvollsten erscheinen die Abschnitte über Winderhitzer, zusammengestellt auf Grund einer umfangreichen Rundfrage über ausgeführte Anlagen, sowie die Abschnitte über das Hochofenprofil und die Berechnung der Gichtgasmenge. Die Abschnitte über den chemischen und physikalischen Verlauf des Hochofenvorganges in Verbindung mit der Verschlackungs- bezw. Lösungstheorie berühren grundsätzliche Streitfragen und werden von seiten der Hochöfner mancherlei Einwendungen erfahren. Vieles ist m. E. gut herausgehoben, z. B. der Abschnitt über Koks- und Kalkbewertung. Eine wertvolle Beigabe sind zahlreiche, meist gute Ausführungszeichnungen. Weniger gut gelungen erscheinen mir z. B. die Abschnitte über Gichtaufzüge, Gichtverschlüsse; hier verdienen die wesentlichen Gesichtspunkte schärfer hervor-


Hosted by Google

gehoben zu werden, die der Hochofenmann dem Konstrukteur zwecks Herstellung einer guten Konstruktion geben muß. Gerade auf die Darstellung des Grenzgebietes zwischen hüttenmännischem und maschinentechnischem Gebiet hat sonst der Verfasser mit Recht und mit Erfolg Mühe verwendet. Manche Fragen sind dem Hüttenmann vielleicht nicht ausführlich und tief genug bearbeitet, wie die Frage der Verwendbarkeit von mancherlei minderen Erzen, des Hängens der Gichten, der Betriebskosten, der Verhinderung von Durchbrüchen, der Gasreinigung, der Abwässerklärung.

Wertvoll erscheint die Literaturübersicht über die Eisen- und Manganerze. Leider sind die andern Hauptabschnitte nicht in gleicher Weise mit einer ähnlichen übersichtlichen Quellenzusammenstellung versehen. Die Verwendbarkeit des Buches als Handbuch wird erschwert durch das Fehlen eines ausführlichen Stichwörterverzeichnisses. Mancher wird auch einen gewissen Bestand an stets gebrauchten Zahlentafeln, Verzeichnissen und anderm notwendigem Handwerkszeug vermissen, die zu einem Handbuch gehören, z. B. einen Auszug aus den wichtigsten physikalischen und chemischen Gesetzen, ein Verzeichnis der Hochofenwerke mit den üblichen Angaben über Nebenbetriebe usw. Hier werden also andre Handbücher die notwendige Ergänzung des vorliegenden Werkes bilden müssen.

Leider sind mancherlei sinnstörende Druckfehler vorhanden, die wohl am besten auf einem Nachtragblatt bald richtiggestellt werden.

Das Werk ist im ganzen eine verdienstvolle Arbeit und wird in kurzer Zeit überall dort zu finden sein, wo Hüttenmaschinen und hüttentechnische Einrichtungen entworfen und gebaut werden, besonders aber dort, wo Roheisen erblasen wird, und nicht zuletzt dort, wo die Kunst des Roheisenblasens gelehrt wird; überall wird es als Hand- und Nachschlagebuch mit Freuden begrüßt werden. A.

Lehrbuch der Physik zum Gebrauche beim Unterricht, bei akademischen Vorlesungen und zum Selbststudium. Von E. Grimsehl. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. Bd. I: Mechanik, Akustik und Optik. 966 S. mit 1063 Abb. im Text und zwei Tafeln. Bd. II: Magnetismus und Elektrizität. 542 S. mit 517 Abb. im Text und einem Bildnis von E. Grimsehl als Titelbild; durchgesehen und ergänzt von J. Claßen, H. Geitel, W. Hillers und W. Koch. Leipzig und Berlin 1914 und 1916, B. G. Teubner. Beide Bände gebunden 20 *M.*

Das Grimsehlsche Lehrbuch der Physik hat wie kaum ein zweites einen schnell wachsenden und in der Anerkennung dankbaren Leserkreis gefunden. 1909 erschien die erste, 1911 die zweite Auflage, beide einbändig, die zweite im Umfang schon über ein einbändiges Werk hinauswachsend.

Weitere Zusätze machten bei der dritten Auflage die Trennung in zwei Bände nötig, deren erster, Mechanik, Wärmelehre, Akustik und Optik enthaltend, im Juni 1914 erschien. Im Herbst desselben Jahres starb der Verfasser den Heldentod. Die Herausgabe des zweiten Bandes haben die Herren J. Claßen, H. Geitel, W. Hillers und W. Koch besorgt, von denen W. Hillers dem Verstorbenen im Vorwort einen warmherzigen Nachruf widmet. Eine dem zweiten Band angefügte Zusammenstellung der von Grimsehl veröffentlichten wissenschaftlichen Arbeiten zeigt, wie umfassend Grimsehls wissenschaftliche, im besondern der Vollendung des physikalischen Unterrichtes gewidmete Tätigkeit gewesen ist.

Der erste Band der neuen Auflage hat weitgehende Zusätze erhalten. Sie erstrecken sich auf alle Kapitel und sind besonders eingehend bei der Behandlung des Flugproblemes, der Oberflächenspannung und Kapillarität, der mechanischen Wärmetheorie, der Photometrie und den Interferenz- und Beugungserscheinungen, so daß dieser Teil um 176 Seiten und 238 Abbildungen zugenommen hat.

Beim zweiten Bande bestand nach den Angaben von W. Hillers bei Grimsehl von Anfang an die Absicht, hier weniger Aenderungen vorzunehmen. Daher ist auch hier nur wenig hinzugefügt worden. Die Herausgeber haben einige Kapitel neu bearbeitet, so H. Geitel den Abschnitt über Luftelektrizität, J. Claßen den Abschnitt über die historische Entwicklung der Elektrizitätslehre und W. Hillers die Abschnitte über Röntgenstrahlen, Radioaktivität und Funkentelegraphie, während W. Koch und später W. Hillers die Drucklegung besorgten. Durch diese Bearbeitungen ist der Text bis zu den Forschungen der letzten Jahre ergänzt. Das gilt neben dem Kapitel über die Luftelektrizität besonders für das Kapitel über die Röntgenstrahlen, das im Rahmen der Gesamtdarstellung der physikalischen Erscheinungswelt erst die Bedeutung der neuen röntgenphysikalischen Ergebnisse recht hervortreten läßt. Dagegen ist im Kapitel über die Funkentelegraphie manches verbesserungsfähig. Man hätte gut getan, hier einen Fachmann heranzuziehen. Es ist aber anzuerkennen, daß die Bearbeiter — von H. Geitel gilt dies ohne Einschränkung — im großen und ganzen in ihren Zusätzen die Darstellungsart Grimsehls recht gut getroffen und dem Buch keine störenden Fremdkörper angefügt haben.

In beiden Bänden ist eine Reihe neuer Vorlesungsexperimente besprochen, die nicht nur den Lernenden, sondern auch dem Lehrenden willkommen sein werden.

Die außergewöhnlichen Umstände, unter denen die dritte Auflage erschienen ist, rechtfertigen es, bei dieser Besprechung auf das Wesen und die Eigenart des Werkes hinzuweisen. Dazu werden alle Freunde des Buches um so mehr angeregt werden, als die Befürchtung, das Werk könnte nach dem Tode des Verfassers in seinen weiteren Auflagen an Güte einbüßen, nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen ist. Denn ob sich in Zukunft ein geeigneter Bearbeiter finden wird, erscheint bei der wirklich beachtenswerten Größe Grimsehlscher Unterrichts- und Experimentierkunst doch immerhin fraglich.

Neben der folgerichtigen, klaren und anschaulichen Darstellung liegt eines der Hauptmerkmale des vorliegenden Buches unzweifelhaft darin, daß Grimsehl mit großem Geschick die neuen Vorlesungsversuche, in deren Erfindung er Meister war, in den Text einfügte. So ist das Lehrbuch nicht so sehr eine Aufzählung physikalischer Lehrsätze, als vielmehr ein lebendiger, mit anschaulichen Versuchen durchsetzter Vortrag. Dazu beleben eine große Anzahl Abbildungen den Text. Aber niemals sind diese — und das ist ein zweiter charakteristischer Zug des Buches — die Hauptsache, immer treten sie gegenüber dem Ganzen zurück und sind so gewählt, daß sie den leitenden Gedanken erweitern und vertiefen.

Diese beiden Gesichtspunkte werden bei den zukünftigen Bearbeitungen des Buches in erster Linie zu berücksichtigen sein. P. Ludewig.

Elemente der Graphostatik. Lehrbuch für technische Unterrichtsanstalten und zum Selbstunterricht mit vielen Anwendungen auf den Maschinenbau und Brückenbau. Bearbeitet von Georg Dreyer, Ingenieur. 4. Auflage. Mit 300 in den Text gedruckten Abbildungen und 8 Taf. Ilmenau 1916, Herm. Reinmann, Techn. Verlag. Preis 7,50 *M.*

Das vorliegende Buch kann in Anbetracht des Zweckes, den es erfüllen soll (Lehrbuch für technische Unterrichtsanstalten und zum Selbstunterricht), Neues selbstverständlich nicht bringen. Tatsächlich hat der Verfasser auch sein Hauptaugenmerk auf die pädagogische Seite der Stoffbearbeitung gelegt, was ihm durch Einführung verschiedener Kunstgriffe gelungen ist. Zu begrüßen ist die Aufnahme eines Kapitels über die Verwendung der Einflußlinien in der Statik.

Kaiserslautern. A. Marx.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Die Naturwissenschaften. Heft 50: Dem Andenken an Werner Siemens zur Jahrhundertfeier seines Geburtstages. Berlin 1916, Julius Springer. Preis geh. 1,60 *M.*

Das Heft ist insofern eigenartig und verdienstvoll, als eine Anzahl nambafter Fachmänner und Forscher jeder das Sondergebiet der wissenschaftlichen, technischen und volkswirtschaftlichen Tätigkeit Siemens' beleuchtet hat, auf dem er selbst eine hervorragende Rolle spielt. Daß an dem Heft ein Dutzend Verfasser mitgearbeitet haben, beweist aufs sinnfälligste die weitumfassende Arbeitskraft unseres großen Ingenieurs.


Hosted by Google

Der Krieg 1914/16. Unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner herausgegeben von Dietrich Schäfer. 1. Teil. Leipzig und Wien 1916, Bibliographisches Institut. 440 S. mit Karten, Plänen, Kunstblättern, Textbildern und Beilagen. Preis geb. 10 ℳ.

Werden und Wesen des Krieges in seinen vielverzweigten Zusammenhängen wird von hervorragenden Fachmännern in anschaulicher Darstellung und mit gediegenster Fachkenntnis entwickelt. Politik und Geschichte, Kriegsgeographie und Kriegsgeschichte, Technik und Kriegführung, Kultur und Geistesleben, Recht und Volkswirtschaft — so gliedern sich die großen Gruppen des Buches — kommen hier in ihren mannigfachen Auswirkungen klar und übersichtlich zu Worte, so daß sich ein vollkommenes Bild des großen Weltkrieges und seiner geschichtlichen Ursachen entrollt. Da das Werk einem doppelten Zwecke dienen will, indem es seinen größeren Abhandlungen vollkommene Selbständigkeit gibt und zugleich Tausende von kleineren, lexikonartig angelegten Artikel (die der Fortsetzung des Werkes vorbehalten sind) mit den ersteren Hand in Hand gehen läßt, wird das Ganze zu einem großzügig angelegten Nachschlagebuch, auch zu einer Ergänzung von Meyers Konversations-Lexikon und ähnlichen Werken. Eine große Anzahl trefflicher Bilder, Karten und Tafeln unterstützt und erleichtert das Verständnis des Textes.

Der Elektromotorenwärter. Von W. Wechmann. Berlin 1917, A. Seydel. 55 S. mit 18 Abb. Preis geb. 1,50 ℳ.

Bei der immer weiter gehenden Verwendung der Elektromotoren, die mehr und mehr von Nichtfachleuten bedient werden müssen, ist eine einfache Erklärung der Maschine und ihrer Wirkungsart sowie eine Anleitung für die Benutzung und Besprechung der Mängel und Störungen wohl erwünscht.

Die Lösung der Kehrichtfrage im Kurort Davos. Von Kurdirektor H. Valär. Davos 1917, Kurverein. 32 S. mit 35 Abb. und 1 Tafel. Preis 1 Fr.

Kehrichtabfuhr in geschlossenen Wechseltonnen und Kehrichtverbrennung in einer Verbrennungsanstalt außerhalb des Kurortes. Auch der geschäftlichen Seite dieser Lösung der Kehrichtfrage nicht nur für Kurorte, sondern auch für größere Gemeindeverwaltungen wird eingehende Beachtung geschenkt.

Helios, Fach- und Export-Zeitschrift für Elektrotechnik. Jahrgang 1916, 13. Dezember. Zum Andenken Werner von Siemens' aus Anlaß der 100. Wiederkehr seines Geburtstages (13. Dez. 1916). Von Heintzenberg. Leipzig 1916, Hachmeister & Thal. 20 S.

Siemens der Ingenieur — Sein Kampf als Ingenieur und als Unternehmer — Siemens als Sozialpolitiker und Volkswirt — Siemens und die Seetelegraphenkabel — Siemens als Techniker und Elektriker — Die Entwicklung der Siemenswerke — Aus dem Leben Siemens' — Aussprüche von Siemens.

Erläuterungen zu den Eisenbetonbestimmungen 1916 mit Beispielen. Von Dr.-Ing. W. Gehler. Berlin 1917, Wilh. Ernst & Sohn. 76 S. mit 29 Abb. Preis geh. 2,60 ℳ.

Grundriß der allgemeinen Chemie. Von W. Ostwald. 5. Aufl. Dresden und Leipzig 1917, Th. Steinkopff. 647 S. mit 69 Abb. Preis geh. 24 ℳ, geb. 25,50 ℳ.

Die moderne Vorkalkulation in Maschinenfabriken. Handbuch zur Berechnung der Bearbeitungszeiten an Werkzeugmaschinen auf Grund der Laufzeitberechnung nach modernen Durchschnittswerten. Von M. Siegerist unter Mitarbeit von F. Bork. 2. Auflage. Berlin 1917, M. Krayn. 148 S. mit 20 Abb., 45 Skizzen und 81 Tabellen. Preis geb. 5 ℳ.

Deutscher Ausschuß für Eisenbeton. Heft 33: Brandproben an Eisenbetonbauten, ausgeführt vom Kgl. Materialprüfungsamt zu Berlin-Lichterfelde-West in den Jahren 1914 und 1915. 2. Bericht. Von Prof M. Gary. Berlin 1916, Wilh. Ernst & Sohn. 66 S. mit 54 Abb. Preis geh. 3,80 ℳ.

Taschenkalender für den Betrieb von Zentralheizungen und Warmwasser-Bereitungen 1917. Herausgegeben von der Technischen Zentrale für Koksverwertung. Berlin 1917. 200 S mit Abbildungen.

Internationale Studien über den Stand des Arbeiterschutzes bei Beginn des Weltkrieges. Von Prof. Dr. W. Schiff. 1. Heft: Geltungsbereich des Arbeiterschutzes — Der Schutz der Kinder und Jugendlichen. Berlin 1916, Julius Springer. 83 S. Preis geh. 1 ℳ.

Verein für Wasser- und Gaswirtschaft. Vereinsschrift. Heft 2: Denkschrift über die Arbeiten des Vereines für Wasser- und Gaswirtschaft e. V. Berlin-Friedenau 1916, Deutscher Kommunal-Verlag G. m. b. H. 30 S. Preis geh. 75 ₰, geb. 1,50 ℳ.

Sammlung chemischer und chemisch-technischer Verträge. Bd. XXIII: Elektrolyse von Kochsalzlösungen in Verbindung mit der Zelluloseindustrie. Von Prof. Dr. W. Palmaer. Stuttgart 1916, F. Enke. 60 S. mit 19 Abb. Preis geh. 3 ℳ.

Vortrag in der Versammlung schwedischer Chemiker in Gotenburg 1913.

Werner Siemens. Seine Person und sein Werk. Festrede gehalten im Verwaltungsgebäude der Siemens-Werke zur hundertsten Wiederkehr des Geburtstages von Werner Siemens. Von C. Dihlmann. Berlin 1916, Julius Springer. 38 S. Preis geh. 1 ℳ.

Beiträge zur Lehre von den industriellen, Handels- und Verkehrsunternehmungen. Heft 1: Staatliche Elektrizitätswerke in Deutschland. Von R. Passow. Jena 1916, G. Fischer. 77 S. Preis geh. 2 ℳ.

Der Fabrikbetrieb. Die Organisation, die Buchhaltung und die Selbstkostenberechnung industrieller Betriebe. Von Prof. Dr. A. Calmes. 4. Aufl. Leipzig 1916, G. A. Gloeckner. 232 S. Preis geh. 4,40 ℳ, geb. 5 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Der Gebirgsdruck als Ursache für das Auftreten von Schlagwettern, Bläsern, Gasausbrüchen und Gebirgsschlägen. II. Von Weber. (Glückauf 6. Jan. 17 S. 1/9*) Schlagwetterbildung infolge von Abbaueinflüssen auf den Gruben im Bergrevier Dortmund II, auf Preußen II bei Lünen, auf Victoria bei Lünen, im Massener Tiefbau bei Unna und der Schachtanlage Schleswig des Vereinigten Hörder-Kohlenwerks bei Hörde. Forts. folgt.

Berechnung der Berieselungs-Schachtleitungen. Von Winkel. (Glückauf 6. Jan. 17 S. 9/13*) Es werden Formeln aufgestellt zum Ermitteln des Durchmessers der Fallrohre und der günstigsten Form und Lage des Einlaufes. Einfluß des Zerstäubens der Wasserstrahlen bei großer Tiefe und der Massenanziehung auf den freifallenden Strahl.

Die elektrischen Anlagen des Königlichen Steinkohlenbergwerkes Zauckerode bei Dresden. Von Philipps. Schluß. (ETZ 11. Jan. 17 S. 20/23*) Elektrische Hauptschacht-Fördermaschine für 73 t stündliche Förderleistung bei 435 m Teufe.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Dampfkraftanlagen.

Ueber Dampfkesselspeisung. Von Donner. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 30. Dez. 16 S. 365/69*) Das Regeln der Kesselspeisevorrichtungen. Einfluß der Rücklaufregelung auf die Wirtschaftlichkeit. Schaulinien des Dampfverbrauches und der Leistung von schwungradlosen Verbunddampfpumpen und Kreiselpumpen.

The Willans line for steam turbines. (Engng. 1. Dez. 16 S. 521) Schaulinien der Versuchsergebnisse einer 5000 kW-Rateau-Turbine zeigen, daß die Punkte des Gesamtdampfverbrauches verschiedener Belastungen auf einer Geraden liegen. Berechnen des Wirkungsgrades und des Dampfverbrauches bei verändertem Kondensatordruck.

Eisenbahnwesen.

Die Maschinenanlagen des neuen Verschiebebahnhofes Wedau. Von Borghaus. (Organ 1. Jan. 17 S. 1/4* mit 4 Taf.) Allgemeine Gesichtspunkte für den Entwurf der Anlagen des Bahnhofes Wedau bei Duisburg. Maschinenbahnhof, Lokomotivschuppen, Anlage zum Auswaschen und Ausbessern. Drehscheiben von 20 m Dmr. mit elektrischem Antrieb. Forts. folgt.

Die Steuerungen der elektrischen Wechselstrom-Hauptbahnlokomotiven der preußischen Staatsbahnen. Von Wachsmuth. Forts. (Glaser 1. Jan. 17 S. 1/9*) Einzelheiten des Führerstandes und Schaltpläne der 2 B 1-Schnellzuglokomotive ES 2 (AEG), der B + B-Güterzuglokomotive EG 511 (AEG), der 1 B + B 1-Güterzuglokomotive EG 509/510 (AEG) und der B + B + B-Güterzuglokomotive (SSW). Schluß folgt.

Stabilität der Drehstrom-Kraftübertragung mittels Asynchronmotoren und die zweckmäßige Ausbildung des


Hosted by Google

Ueberstromschutzes in Kraftübertragungsnetzen. Von Thoma. (ETZ 11. Jan. 17 S. 17/20*) Das Herausfallen selbsttätiger Ueberstromschalter in gesunden Teilen verzweigter Netze bei Ueberlastung irgend eines Teiles wird erklärt und zur Abhülfe der Einbau abhängiger oder unabhängiger Ueberstromrelais vorgeschlagen. Schluß folgt.

Eiserne Personenwagen in Deutschland. Von Rudolph. (Stahl u. Eisen 4. Jan. 17 S. 9/15*) Während in Amerika 1915 schon 73,7 vH ganz aus Eisen hergestellte Personenwagen vorhanden waren, wurde in Deutschland erst 1912 mit dem Bau eiserner Wagen begonnen. Beschreibung der deutschen Personen- und D-Zugwagen. Zahlentafel der Gewichtsersparnisse gegenüber hölzernen Wagenkasten, die bis 27 vH bei vierachsigen elektrischen Triebwagen betragen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Ten-span concrete-arch bridge near Columbus, Ohio. Von Knollmann. (Eng. News 14. Dez. 16 S. 1109/12*) Hauptabmessungen und Bauausführung der 354,4 m langen Eisenbetonbrücke mit 10 Bogen verschiedener Spannweite. Ausdehnungsfugen und Entwässerung.

Elektrotechnik.

Probleme der Röntgentechnik. Von Ludewig. (Z. Ver. deutsch. Ing. 13. Jan. 17 S. 31/35*) Beschreibung der bisher gebräuchlichen Röntgenröhren und ihrer Nachteile. Die neuen Röhren von Coolidge und Lilienfeld gestatten ein beliebiges Regeln der Härte der Strahlen. Die Zehndersche Röhre aus Metall würde bei hoher Intensität die Strahlen nur in einer Richtung durch ein Glasfenster austreten lassen. Das Herstellen brauchbarer Röhren ist aber wegen der Siegellackverkittung zwischen Porzellanisolator und Metallgehäuse unmöglich. Verfahren zum Erzeugen des hochgespannten Stromes. Induktorbetrieb und Hochspannungsumformer. Die Glühkathoden-Ventilröhre von Koch. Forts. folgt.

Storage batteries. Von Daubin. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 16 S. 893/912*) Beschreibung und Behandlung der Bleisammler und ihre besondern Eigenschaften. Prüfverfahren.

Erd- und Wasserbau.

Durchquellung und Unterströmung von Deichen. Von v. Horn. (Zentralbl Bauv. 6. Jan. 17 S. 13/15*) Zum Beseitigen der Gefahr der Durchquellung oder der Unterströmung auf durchlässigem Untergrund werden senkrechte wasserundurchlässige Einlagen in den Deichkörper oder gute Bekleidung der Außenböschung auf Grund angestellter Versuche empfohlen.

Concrete-revetment machine for the Mississippi. Von Markham. (Eng. News 7. Dez. 16 S. 1070/74*) S. Zeitschriftenschau vom 21. Jan. 17.

Gasindustrie.

Die Gasanstalten im Kriege. Von Körting. (Journ. Gasb.-Wasserv. 6. Jan. 17 S. 1/4) Kohlenversorgung. Besondere Anforderungen an die Ofenanlagen. Forts. folgt.

Die Vergasung der Brennstoffe in Gasgeneratoren als Mittel zur Versorgung unserer Wohnstätten und gewerblichen Betriebe mit billigem Heiz- und Kraftgas. Von Gwosdz. (Gesundhtsing. 6. Jan. 17 S. 1/5*) Die Mängel des aus Koks hergestellten Wassergases. Gewinnen von Wassergas aus Steinkohlen, Teer und Ammoniak. Verschiedene Gaserzeuger mit und ohne Vergasungsretorten. Hochleistungsgeneratoren in Hochofenform. Forts. folgt.

Hebezeuge.

Der elektrische Antrieb von Hochofen-Schrägaufzügen. Von Wintermeyer. (Förder-Technik 1. Jan. 17 S. 1/4*) Die verschiedenen Bauarten der Hochofen-Schrägaufzüge. Vorteile des elektrischen Antriebes. Handsteuerung und selbsttätige Steuerung. Leonard-Schaltung und Schützen-Steuerung. Schützen Steuerung in Verbindung mit Senkbremsschaltung.

Paket-Rohrposten. Von Schwaighofer. (Organ 1. Jan. 17 S. 8/12) Amerikanische Rohrposten für Pakete und Briefbeutel. Linienführung, Fahrkanäle, Fahrzeuge und Geräte. Maßnahmen zum Beseitigen von Störungen. Sichern der Briefbeutel für besondere Sendungen. Verteilung des Büchsenbestandes und Kraftstellen. Die Hausrohrpost der Nordstern-Versicherungs-Aktiengesellschaft in Schöneberg-Berlin.

Kälteindustrie.

Care and operation of ice machines. Von Richardson. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 16 S. 839/80*) Arbeitsweise, Einzelheiten, Bau- und Betriebsvorschriften für Luft-, Kohlensäure- und Ammoniak-Kältemaschinen.

Kriegswesen.

Die Reibungsgelenke, ihre Eigenschaften und Konstruktionsbedingungen. Von Schlesinger und Volk. (Z Ver. deutsch. Ing. 13. Jan. 17 S. 21/30*) Vor- und Nachteile der Gelenkfeststellung durch Zahneingriff und durch Reibung. Berechnen der Tragfähigkeit und Versuche. Mittel zum Vergrößern des Reibungswiderstandes. Versuche über den Anpressungsdruck und die günstigsten Formen der Stellschraube. Zahlentafeln der Versuchsergebnisse. Einfluß von Stößen. Das Ellenbogen-Beugegelenk hält als Reibungsgelenk den auftretenden Kräften nicht stand. Auch für das Handgelenk Unterarm-Amputierter empfiehlt sich das Feststellen des Gelenkes beim Hämmern, Meißeln u. dergl.

Materialkunde.

Wärmeeinfluß und Wärmebeobachtungen bei Betongewölben. Von Schürch. Schluß. (Arm. Beton Dez. 16 S. 293/303*) Die Messungen in Langwies zeigen, daß eine Gesetzmäßigkeit des Eindringens der Wärme nicht nachgewiesen werden kann, da es nicht möglich ist, alle äußeren Einflüsse genau zu messen. Tägliche Mittelwerte der Wärme und Größtschwankungen. Schaulinien und Zahlentafeln. Folgerungen und Vorschriften für die Herstellung von Betongewölben.

Neue Fortschritte in der Auffindung von Gußfehlern in Metallen mittels Röntgenstrahlen. Von Fürstenau. (Gießerei-Z. 1. Jan. 17 S 1/4*) Abhängigkeit des Strahlendurchganges von der Dicke und der Dichte der Metalle. Mit dem bisherigen Verfahren sind nur in Aluminium Gußfehler zu ermitteln.

Erosive effect of steam on turbine-blading material. Von Kelcher. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 16 S. 836/38*) Turbinenschaufeln aus verschiedenen Metallen wurden einem Dampfstrahl ausgesetzt Gepreßtes Messing scheint am widerstandsfähigsten zu sein. Zahlentafel der Versuchsergebnisse und Lichtbilder der angegriffenen Schaufeln.

Mathematik.

Zweimittige Korbbogen. Von Kuhn. (Organ 1. Jan. 17 S. 4/8*) Das Verfahren von Herzka gestattet die Lösung mehrerer Aufgaben mit nur einer Gleichung und zeichnerischer Behandlung. Lösungen verschiedener Aufgaben.

Mechanik.

Betrachtungen über die Bewegung der Wärme. Von Krauß. Schluß. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Dez. 16 S. 135/40*) Wärmedurchgang durch Platten bei veränderlicher Temperatur der berührenden Mittel. Berechnen einiger Sonderfälle.

The torsion of solid and hollow prisms and cylinders. Von Baths. Schluß. (Engng. 1. Dez. 16 S. 521/22) Weitere Beispiele. Rechteckiger Querschnitt und Walzeisenquerschnitte.

Metallbearbeitung.

»Drahtkultur.« Technisch-ästhetische Betrachtungen. Von Trautweiler. (Schweiz. Bauz. 6. Jan. 17 S. 2/4) Das Ziehen des Drahtes ist älter als das Walzen. Geschichtliche Entwicklung des Walz- und Ziehverfahrens. Die erforderlichen Werkzeuge. Forts. folgt.

Cutting-off machines. (Engng. 17. Nov. 16 S. 477/78*) Die drei in einer Ebene liegenden Abstechstähle werden durch Druckluft angepreßt.

Milling screw threads. (Engng. 1. Dez. 16 S. 525/26* mit 1 Taf.) Aufspannvorrichtungen und Maschinen zum Fräsen der Gewinde von Geschoßhülsen.

Toolroom, hardening room and laboratory for dies. Von Dean. (Am. Mach. 18. Nov. 16 S. 705/09*) Beschreibung der für die Herstellung von Schnitt- und Stanzwerkzeugen erforderlichen Maschinen, Meßvorrichtungen und Prüfgeräte.

United States munitions. The Spriggfield model 1903 service rifle. (Am. Mach. 18. Nov. 16 S. 725/34*) Das Herstellen des Verschlusses und seine Befestigung am Lauf. Lehren und Aufspanngeräte.

Meßgeräte und Verfahren.

Aeltere Versuche über Schwingungen des Wasserspiegels in offenen Kanälen. Von Feifel. Schluß. (Z. Turbinenw. 30. Dez. 16 S. 369/70*) Vergleich der Versuche von Bazin und von Bidone.

Irrigation field laboratory at Denver, Colorado. Von Sleight. (Eng. News 9. Dez. 16 S. 1080/82*) Beschreibung der Versuchsanlage zum Feststellen der Verdunstung auf Sandboden und auf Wasserflächen und der Wasserbewegung in den Bewässerungsfurchen.

A length comparator, for determining linear coefficients of expansion. Von De Baufre. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 16 S. 881/92*) Die zu messenden Metallstäbe liegen in einem elektrisch geheizten Oelbad. Bauart des Meßgerätes und Meßverfahren.

Pumpen und Gebläse.

High-pressure air-compressors. Von Ford. Schluß. (Engng. 17. Nov. 16 S. 480/81* mit 1 Taf.) Prüfverfahren. Wartung und Unterhaltung. Beschreibung mehrstufiger schnellaufender Kompressoren von Peter Brotherhood in Peterborough. Versuchsergebnisse.

Schiffs- und Seewesen.

Tables and curves for solution of propeller problems by the Dyson method, and a new method of estimating revolutions. Von Robinson. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 16


Hosted by Google

S. 805/27*) Zahlentafeln und Schaulinien zum Bestimmen der Schraubenabmessungen und Umdrehungen. Zahlenbeispiele.

Design of submarines. Von Rodgers. (Engng. 1. Dez. 16 S. 529/30) Die Unterseeboote der amerikanischen Marine sollen besonders der Küstenverteidigung dienen. Bisherige Leistungen der deutschen und englischen Boote. Besondere Bedingungen für die amerikanischen Boote.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Spark plugs. Von Fisher. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 16 S. 828/35) Die Forderungen an einen zuverlässigen Abreißzünder. Vergleich der verwendbaren Isolierstoffe und Metalle. Bauart und Prüfverfahren.

Wasserkraftanlagen.

Das neue Elektrizitätswerk der Stadt Chur an der Plessur bei Lüen. Von Kürsteiner. (Schweiz. Bauz. 6. Jan. 17 S. 4/8*) Mit Rücksicht auf die großen Geschiebemengen der Plessur waren besonders reichlich bemessene Klärbecken erforderlich. Beschreibung der Wasserfassung mit Querschnitten des Klärbeckens und des Umlaufkanales. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

Das erweiterte Wasserwerk der Stadt Mannheim. Von Pichler. (Journ. Gasb. Wasserv. 6. Jan. 17 S. 4/9*) Die Leistung wurde von 15000 cbm auf 37000 cbm täglich gesteigert. Die Kosten der Erweiterung betragen rd. 2,3 Mill. ℳ. Vergrößerung des Sammelbrunnens und der Wassergewinnungsanlage. Abmessungen der neuen Sammelrohre, der Heberleitungen und Schachtbrunnen. Forts. folgt.

Well-unit water-supply at Aurora. III. (Eng. News 14. Dez. 16 S. 1122/24*) Zur Erweiterung der Wasserversorgung wurden an verschiedenen Stellen Brunnen gebohrt, in denen elektrisch betriebene mehrstufige Kreiselpumpen mit stehender Welle eingebaut wurden. Eine weiter oben auf der gleichen Welle sitzende Zusatzpumpe erzeugt die für Feuerlöschzwecke erforderliche Drucksteigerung.

Activated-sludge results at Cleveland reviewed. Von Pratt und Gascoigne. (Eng. News 7. Dez. 16 S. 1061/66 und 14. Dez. S. 1124/28*) Betriebserfahrungen von neun Monaten. Leistungen der Anlage und Betriebskosten. Die Behandlung des Schlammes. Entwässerung durch Absitzen und durch Schleudern. Verwerten des Schlammes zur Düngung.

Werkstätten und Fabriken.

The arrangement of machine shops. Von Horner. Forts. (Engng. 1. Dez. 16 S. 523/25* mit 1 Taf.) Werkstätten von John Samuel White & Co. in East Cowes.

Zementindustrie.

Zementmörtel in Salzlösungen. Von Nitzsche. (Arm. Beton Dez. 16 S. 307/14) Vor Verallgemeinerung der Versuchsergebnisse des Königlichen Materialprüfungsamtes mit Portlandzement wird gewarnt. Es werden abweichende Ergebnisse von sechs noch nicht abgeschlossenen Versuchsreihen mit Hochofenzementen mitgeteilt.

Riß- und Rostbildung bei ausgeführten Eisenbetonbrücken der Eisenbahn-Direktionsbezirke Kattowitz und Breslau. Von Schluckebier. (Arm. Beton Dez. 16 S. 303/07) Bericht über die Veröffentlichung von Baurat Perkuhn anläßlich der Vorstandsitzung des Deutschen Beton-Vereines.

Neue Eisenbetonbauten. Von Marcus. Schluß. (Arm. Beton Dez. 16 S. 289/92*) Die Knickfestigkeit der Turm-Schaftwandungen wird ermittelt. Ausführung des Turmes.

Rundschau.

Unterarmbandagen[1].

Die Bandage eines jeden Ersatzarmes ist in erster Linie von der Stumpfform, ferner von der Beweglichkeit des Stumpfes und der sonstigen Körperbeschaffenheit des Verletzten, endlich von der Wahl des eigentlichen Arbeitsgerätes, d. h. also unmittelbar von dem Beruf abhängig. Obschon jede Bandage, mit Rücksicht auf die stark wechselnde Stumpfform, nur von Fall zu Fall dem Beschädigten angepaßt werden kann, lassen sich doch für die meist vorkommenden typischen Verletzungen so grundsätzlich wichtige Bauarten festlegen, daß man, abgesehen von obiger Einschränkung, wohl von bestimmten Typen der Bandagen reden darf.

Die Bauart der Unterarmbandage hängt ab von:

a) der Stumpflänge,
b) der Stumpfform,
c) der Beweglichkeit des Stumpfes,
d) den Berufsanforderungen.

Die Bandage wäre die beste, die allen Veränderungen gerecht wird, die durch das An- und Abschwellen sowie durch die Formveränderungen bei den verschiedenen Bewegungen des Stumpfes bedingt sind. Da die Bandage aber ein verhältnismäßig starres Gebilde ist, können diese Forderungen nicht restlos erfüllt werden; es muß vielmehr versucht werden, für jeden Fall das höchste Maß der Arbeitsleistung zu erreichen unter Verzicht auf gewisse Verrichtungen, die sich im gegebenen Fall eben nicht ausführen lassen.

Im allgemeinen ist zu bemerken, daß, je länger der Stumpf, desto einfacher die Befestigung ist, je kürzer, desto schwieriger. Je spitzer die Kegelform ist, um so leichter löst sich die Bandage bei den am meisten auftretenden Zugbeanspruchungen vom Stumpf.

Der Stumpf selbst wirkt als Hebelarm mit dem Ellbogengelenk als Drehpunkt. Es ist also ohne weiteres klar, daß jeder Zentimeter Hebelarmlänge einen erheblichen Kraftgewinn bedeutet, und daß mit der Stumpflänge die Arbeitsfähigkeit des Stumpfrestes schnell abnimmt.

Die ungünstige kegelförmige Form der meisten Unterarmstümpfe aber, die sich vom Ellbogen nach dem Stumpfende hin verjüngt, verhindert, die Saugefähigkeit des Leders an der Haut auszunutzen. Nur wenn man über den Ellbogen hinausgeht, kann man das Verklemmen im Ellbogen durch eine leichte Krümmung des Gelenkes benutzen, um die einfach aufgestülpte Stumpfhülse ohne weitere Zutaten festzuhalten, so daß man auch schwere, allerdings nicht langandauernde Arbeitsverrichtungen mit Zugbeanspruchung mittels

[1]) Auszug aus dem Merkblatt 4 der Prüfstelle für Ersatzglieder. Berichterstatter: Borchardt, Radike, Schlesinger.

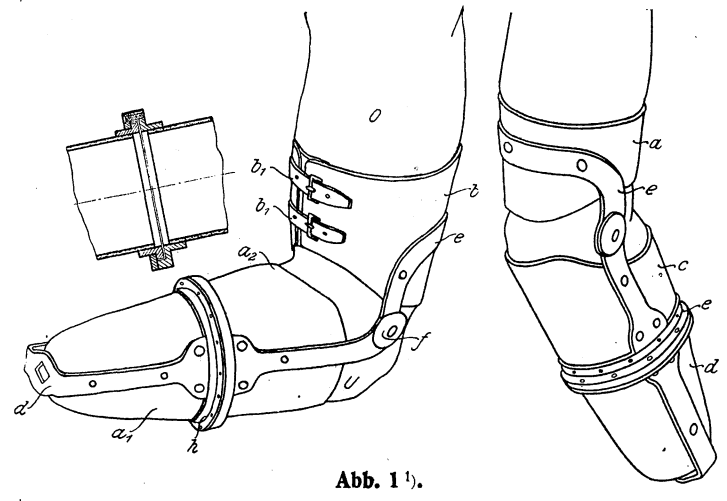


Abb. 1[1]).

Zweiteilige Unterarmstumpfkappe a_1, a_2 aus Walkleder. Die beiden Teile sind um die Längsachse des Vorderarmes gegeneinander mittels Drehgelenkes *h* drehbar. Angenieteter Stahlbügel *d* zur Anbringung des Unterarmgerätes. Durch Riemen b_1 festschnallbare Oberarmhülse *b* aus weichem Leder, die mit einem die Rückseite des Oberarmes umfassenden Stahlbügel *e* versehen ist. Stahlbügel der Oberarm- und Unterarmhülse sind durch Scharniergelenke *f* im Ellbogen verbunden.

Vorteile: Starke Ansaugung der Kappe an den Stumpf, allseitiger Schutz der Haut, völlig sicherer Sitz, guter Gegenhalt auch bei schwersten Arbeiten, gute Ausnutzungsmöglichkeit der etwa noch vorhandenen Pro- und Supination durch Unterarmdrehbarkeit.

Nachteile: Unsicherer Sitz bei Stumpfveränderung, großes Gewicht.

Anwendbar: Für gut bewegliche lange Unterarmstümpfe, sowohl für leichte als für schwerste Arbeiten.

[1]) In sämtlichen Abbildungen sind gleiche Bezeichnungen für einander entsprechende Teile eingefügt worden, und zwar heißt

der Unterarm selbst *U*,
» Oberarm *O*,
die Unterarmhülse *a*,
» Befestigung am Oberarm *b*,
» Schnürung am Unterarm *c*,
» Verstärkungsschienen des Unterarmes *d*,
» » » Oberarmes *e*,
das Scharnier zwischen Unter- und Oberarmschiene *f*,
die Aufnahmevorrichtung der Ansatzstücke *g*,
» Teilung der Bandage auf dem Unterarm *h*,
» Gewichtentlastung bei sehr kurzen Stümpfen *i*.

Hosted by Google

solcher Schlupfhülsen ausführen kann. In allen andern Fällen muß man einen Ansatz zur Befestigung der kegelförmigen Unterarmstumpfhülse suchen, und dieser natürliche Anschlag ist oberhalb des Ellbogens an den Oberarmkurven (Epikondylen und Oberarm) gegeben. Hier ist eine Einschnürung in ähnlicher Weise vorhanden wie unmittelbar hinter dem Handgelenk.

Die beiden Grenzfälle sind: die Exartikulation im Handgelenk und die Unterarmamputation dicht unter dem Ellbogengelenk. Bei Exartikulation im Handgelenk ist die Befestigung der Bandage unmittelbar hinter den seitlich vorspringenden unteren Enden der Vorderarmknochen leicht ausführbar. Bei der ganz kurzen Amputation unterhalb des Ellbogengelenkes hingegen ist die Aufgabe der Befestigung besonders schwierig, wenn die Beweglichkeit des Ellbogengelenkes noch ausgenutzt werden soll.

Als Material für die Verstärkungsschienen wird am besten Siemens-Martin-Stahl von 70 bis 80 kg Festigkeit und 15 vH Dehnung verwendet. Die Riemen werden durch Schnallen, Schnüre oder Druckknöpfe befestigt, je nach der Schnelligkeit, mit der man die Bandage anlegen und lösen will, und durch Niete oder Drehgelenkverbindungen, je nach der Beweglichkeit, die man von ihr verlangt.

Bisher hat sich bei den Arbeiten in der Prüfstelle für Ersatzglieder am besten bewährt bei langem Stumpf und für jede Beanspruchung die Bandage Abb. 1, weil sie völlig

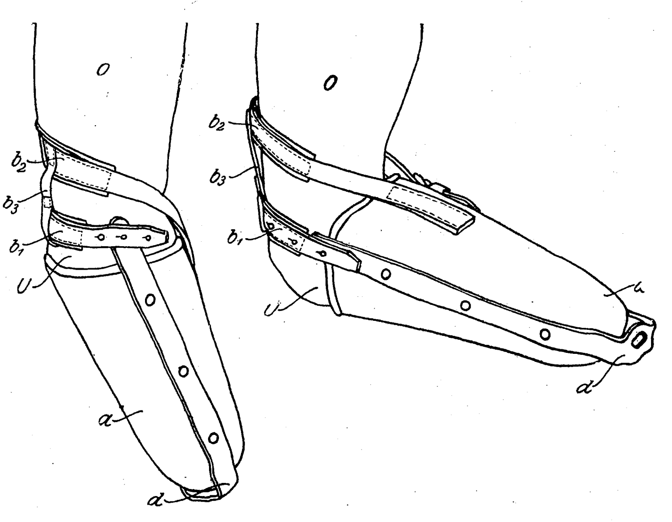


Abb. 2.

Geschlossene Stumpfkappe *a* aus Walkleder. Angenieteter Stahlbügel *d* zur Unterbringung des Unterarmgerätes. Befestigung am Oberarm durch zwei voneinander unabhängige Riemen b_1, b_2, von denen der eine an der Kappe festgeschnallt, der andre am Stahlbügel befestigt wird. Beide Riemen an der Rückseite des Oberarmes durch Längsriemen b_3 miteinander verbunden.

Vorteile: Ellbogengelenk bleibt ungehindert, daher gute Ausnutzung der vorhandenen Bewegungen. Starke Ansaugung der Kappe an den Stumpf. Der untere Riemen kann sich der Beugung entsprechend einstellen. Allseitiger Schutz der Haut, leichtes An- und Ablegen.

Nachteile: Unsicherer Sitz bei Stumpfveränderung, bei zu schweren Arbeiten Ausreißen der Lederösen des unteren Riemens.

Anwendbar: Bei Stümpfen von mindestens $^1/_3$ der Unterarmlänge bei mittelschwerer Arbeit.

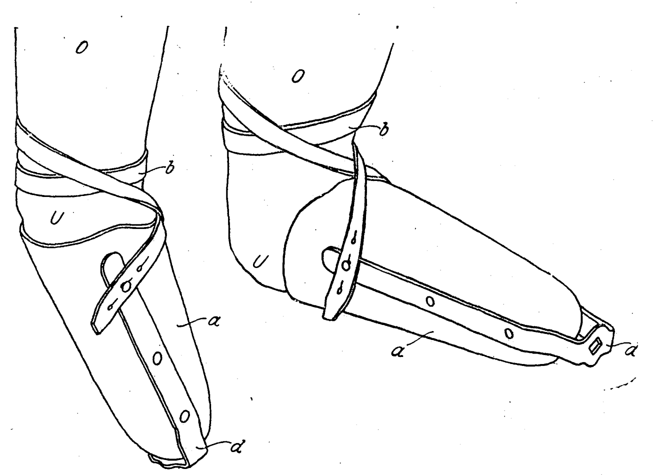


Abb. 3

Geschlossene Stumpfkappe *a* aus Walkleder, angenieteter Stahlbügel *d* zur Anbringung des Unterarmgerätes, Befestigung am Oberarm durch doppelt geschlungenen Riemen *b*.

Vorteile: Ellbogengelenk unbehindert, daher gute Ausnutzung der vorhandenen Bewegungen, starke Ansaugung der Kappe am Stumpf. Allseitiger Schutz der Haut, leichtes An- und Ablegen.

Nachteile: Unsicherer Sitz bei Stumpfveränderung. Bei starker Zugbelastung Lösen der Hülse vom Unterarm.

Anwendbar: Für Stümpfe von mindestens $^1/_3$ der Unterarmlänge und bei mittelschwerer Arbeit.

Um bessere Anpassungsmöglichkeit zu haben, kann der Oberteil der Kappe zum Schnüren eingerichtet werden.

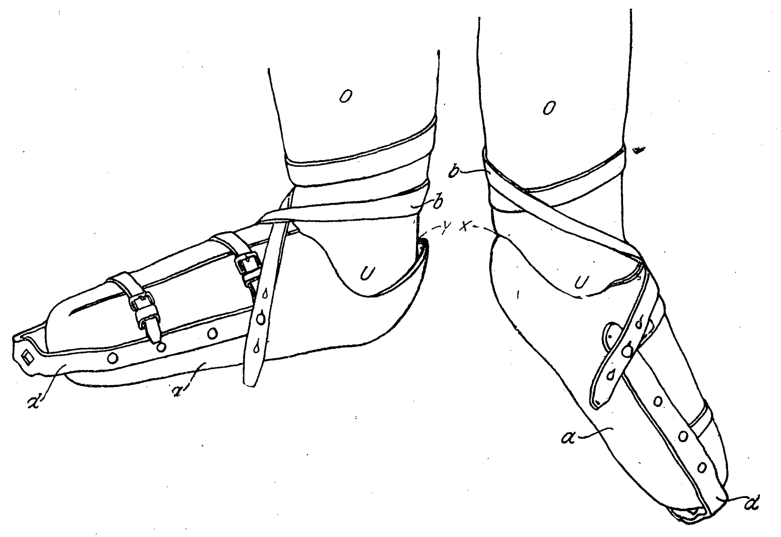


Abb. 4.

Schnürbare Stumpfkappe *a* aus Walkleder, die hinten bis über den Ellbogen reicht und so bei der Streckung als Widerhalt bei *x* dient, bei der Beugung dagegen bei *y* Spielfreiheit gibt. Angenieteter Stahlbügel *d* zur Anbringung des Unterarmgerätes, Befestigung am Oberarm mit doppelt geschlungenem Riemen *b*.

Vorteile: Ellbogengelenk unbehindert, daher gute Ausnutzung aller vorhandenen Bewegungen. Allseitiger Schutz der Haut, leichtes An- und Ablegen, gute Anpassungsmöglichkeit an die Stumpfform. Guter Halt gegen Zugbeanspruchung.

Anwendbar: Für Stümpfe von mindestens $^1/_3$ der Unterarmlänge und bei schwerer Arbeit.

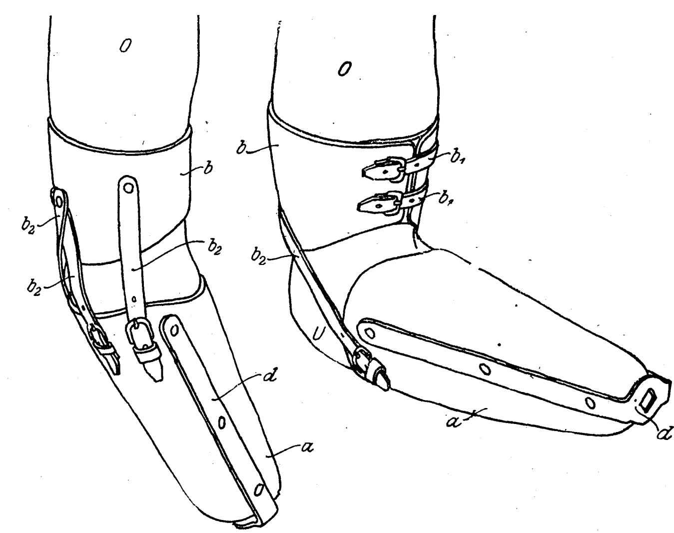


Abb. 5.

Stumpfkappe *a* aus Walkleder mit angenietetem Stahlbügel *d* zur Anbringung des Unterarmgerätes. Mit Riemen b_1 festschnallbare Oberarmhülse *b* aus Walkleder. Verbindung von Hülse und Kappe durch drei Riemen b_2, die an der Kappe *a* festgeschnallt werden.

Vorteile: Ansaugen der Kappe an den Stumpf, allseitiger Schutz der Haut, sicherer Sitz bei leichter Arbeit.

Nachteile: Unsicherer Sitz bei Stumpfveränderung. Bei Beanspruchung auf Zug Lösen der Kappe vom Stumpf.

Anwendbar: Für Stümpfe mittlerer Länge und für mittelschwere Arbeit.

Um bessere Anpassungsmöglichkeit zu erreichen, kann die Stumpfkappe zum Schnüren eingerichtet werden.


Hosted by Google

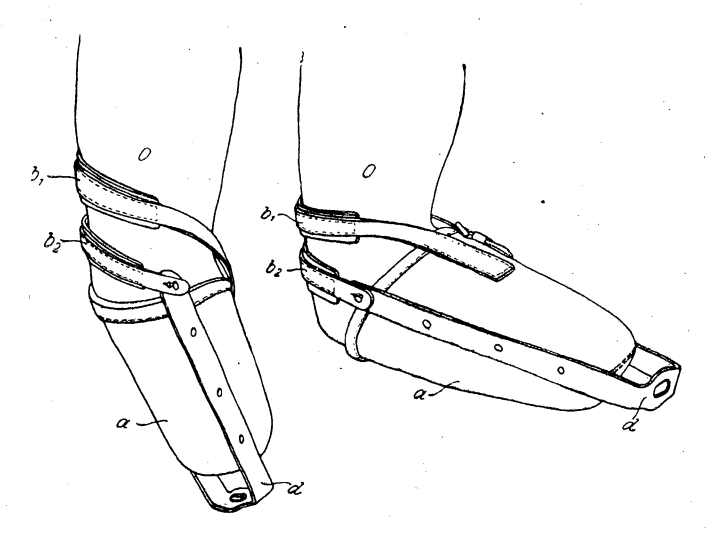


Abb. 6.

Geschlossene Stumpfkappe *a* aus Walkleder. Angenieteter Stahlbügel *d* zur Anbringung des Unterarmgerätes. Befestigung am Oberarm durch zwei voneinander unabhängige innen gepolsterte Riemen b_1, b_2, von denen der eine an der Kappe festgeschnallt, der andre am Stahlbügel befestigt wird.

Vorteile: Ellbogengelenk bleibt unbehindert, daher gute Ausnutzung der vorhandenen Bewegungen. Ansaugung der Kappe an den Stumpf. Der untere Riemen kann sich der Beugung entsprechend einstellen. Allseitiger Schutz der Haut, leichtes An- und Ablegen.

Nachteile: Unsicherer Sitz bei Stumpfveränderung und bei fehlender Schnürfurche oberhalb des Ellbogengelenkes, sonst Abgleiten der Riemen vom Oberarm, besonders bei Stümpfen, die kürzer sind als die Hälfte des Unterarmes.

Anwendbar: Für konische Stümpfe von mindestens $^1/_3$ der Unterarmlänge und im allgemeinen für leichte Arbeiten.

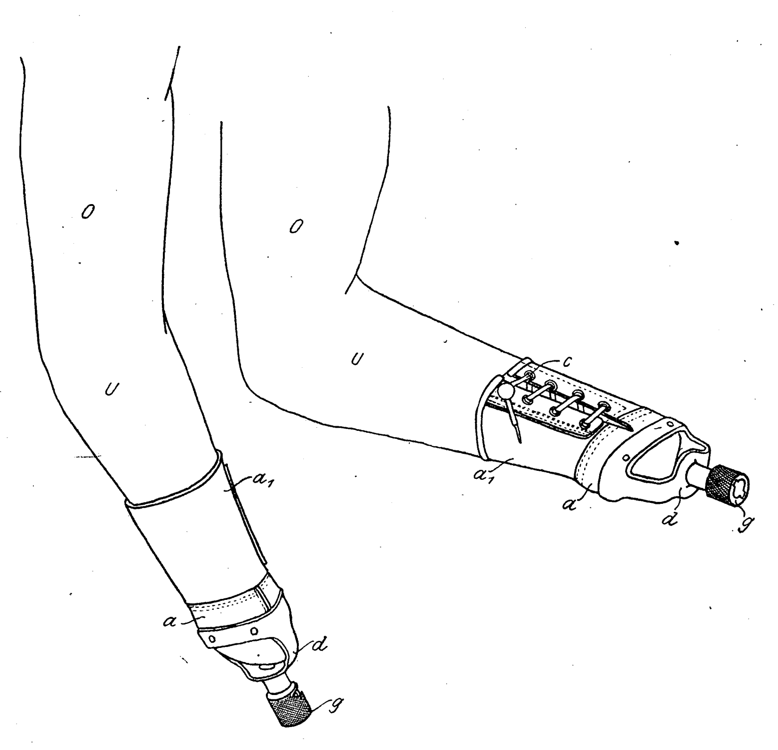


Abb. 7.

Kurze Stumpfkappe *a* aus hartem Walkleder mit Weichlederverlängerung a_1 zum Schnüren mittels Schnur *c*. Ringförmige Stahlarmierung *d*, an der Spitze der Kappe angenietet, mit Aufnahmefutter *g* zur Befestigung der Ansatzstücke ohne Zwischengelenk.

Vorteile: Allseitiger Schutz der Haut, gute Anpassungsmöglichkeit an die Stumpfform, sehr leicht, volle Ausnutzung aller vorhandenen Bewegungen.

Nachteile: Unsicherer Sitz bei Stumpfveränderung, nur für leichte Arbeiten brauchbar, keine Einstellbarkeit der Ansatzstücke, Einstellbewegungen müssen daher ins Gerät verlegt werden.

Anwendbar: Bei Amputation im Handgelenk.

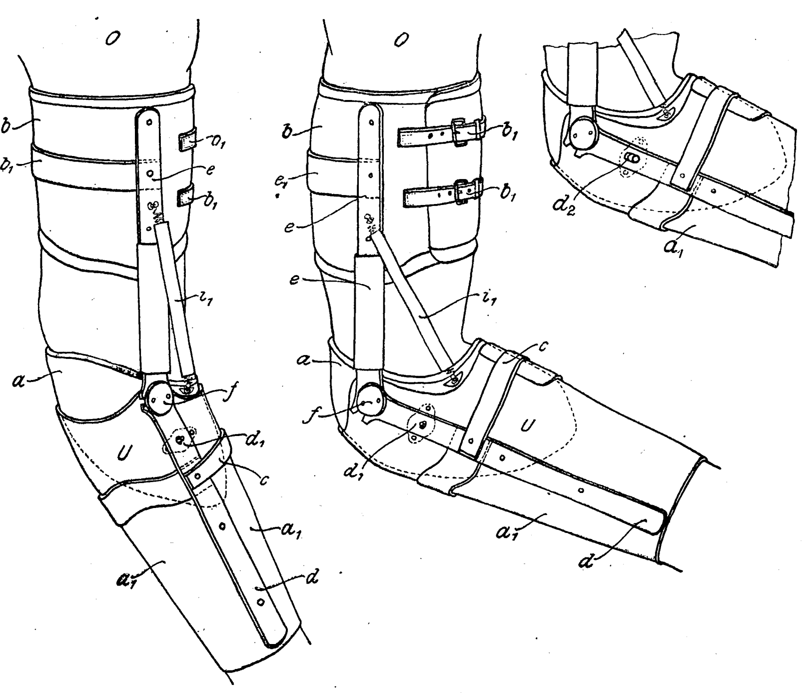


Abb. 8.

Kurze Zwischenstumpfhülse *a* aus weichem Leder, die den Unterarmstumpf eng umfaßt und durch Federn i_1 an eine durch Riemen b_1 festschnallbare Oberarmhülse *b* aus Weichleder gezogen wird. Ueber der Stumpfhülse eine zweite trichterförmige Hülse a_1 aus Walkleder mit Verstärkungsriemen *c*, in die die Zwischenstumpfhülse mittels Stiftes d_1 einfaßt. Seitliche Stahlschienen *d*, *e* an Unter- und Oberarmhülse durch Scharniergelenk *f* drehbar miteinander verbunden, Stahlschienen *d* an der Unterarmhülse zur Anbringung des Armgerätes geeignet. Macht man die Zwischenstumpfhülse aus Walkleder, so muß sie mit der Hülse a_1 durch Stift und Schlitz d_2 verbunden sein.

Vorteile: Allseitiger Schutz der Haut, volle Ausnutzung der vorhandenen Beuge- und Streckbewegung im Ellbogen auch bei kleinsten Unterarmstümpfen ohne Gefahr des Herausrutschens, Erleichterung der Beugung durch Gewichtausgleich infolge Anordnung der Federn.

Anwendbar: Für kleinste Unterarmstümpfe mit Beugemöglichkeit.

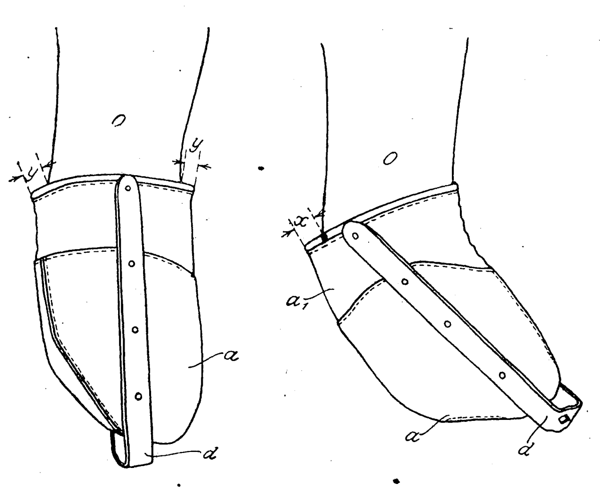


Abb. 9.

Kurze Stumpfkappe *a* aus Walkleder mit Weichlederverlängerung a_1 über dem Ellbogengelenk (Schlupfhülse). Angenieteter Stahlbügel *d* zur Anbringung des Unterarmgerätes. Die Schlupfhülse wird durch Verklemmen im Ellbogen gehalten, durch Muskelentspannung frei gegeben und ist dann abstreifbar. Spielräume *x* und *y* gestatten dem Ellbogen freies Spiel.

Vorteile: Allseitiger Schutz der Haut, leicht, Ellbogengelenk vollständig unbehindert, daher gute Ausnutzung aller vorhandenen Bewegungen.

Nachteile: Unsicherer Sitz bei Stumpfveränderung, dauernd nur für leichte Arbeiten brauchbar. Festhalten von Lasten nur bei einer gewissen dauernden Zwangslage (Verklemmung) des Ellbogens möglich.

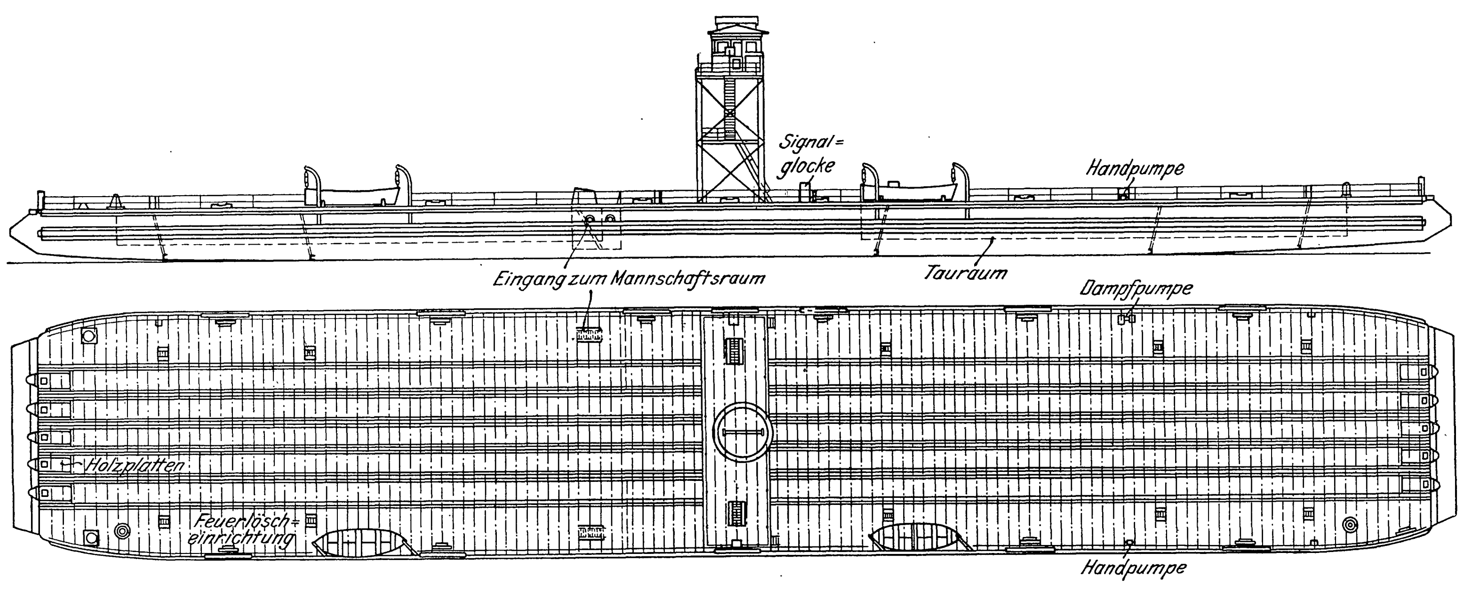
Anwendbar: Nur für muskelkräftige wulstige Stümpfe.

Hosted by Google

freie Ausnutzung der Beugung und Streckung im Ellbogengelenk und der Aus- und Einwärtsdrehung (Pro- und Supination) gestattet. Wo Pro- und Supinationsbeweglichkeit nur in beschränktem Maße noch vorhanden ist, oder wo auf diese Beweglichkeit verzichtet wird, haben sich die Bandagen Abb. 2 bis 5 bewährt, die sich nach der Schwere der Arbeit abstufen. Für leichte Arbeiten läßt sich auch Abb. 6 verwerten; für ganz leichte Arbeit genügt Abb. 7, jedoch nur für Exartikulation bei Erhaltung der Enden der Vorderarmknochen. Für ganz kurze Stümpfe vermeidet die Konstruktion Abb. 8 die Gefahr des Herausrutschens, während gleichzeitig die Federn das Gewicht des schweren Kunstgliedes ausgleichen. Für ausnahmsweise muskulöse und bewegliche Unterarmstümpfe und bei Berufen, die ein schnelles und einfaches Ab- und Anlegen der Bandage erfordern, hat sich die Schlupfhülse Abb. 9 bewährt.

Es sei zum Schluß darauf hingewiesen, daß der Sitz der Bandage trotz der sorgfältigsten Beschreibung derart von der Eigenart des Falles abhängt, daß überall der Erfolg durch die Geschicklichkeit und das Verständnis des ausführenden Arztes und Bandagisten bedingt ist.

Ein neues Eisenbahnfährboot für New Orleans[1]). Um den Verkehr zwischen den auf beiden Seiten des Mississippi-Stromes gelegenen Bahnhöfen der Southern Pacific Railway Company in New Orleans zu vermitteln, wurde von der Gesellschaft ein Fährboot bei der American Bridge Company in Ambridge, Pennsylvania, in Bau gegeben, das auch nebenbei noch als Leichter verwendet werden soll. Das Fährboot, das den Namen »Mammoth« führt, ist über alles 93 m lang, 15,3 m breit, hat 3,3 m Tiefgang und wird von Dampfern geschleppt; es ist ganz aus Eisen gebaut und hat fünf wasserdichte Schotten. Da die Bahngesellschaft eine dreigleisige Strecke stromaufwärts und eine zweigleisige stromabwärts besitzt, so sind auf dem Bootsdeck fünf Gleise verlegt, die wechselweise benutzt werden. Die Schienen sind versenkt gelegt, um beim Benutzen des Bootes als Leichter nicht zu stören, und ruhen auf Eisenträgern, die das Schiff der ganzen Länge nach durchziehen und die durch zahlreiche Querverbände abgestützt sind. Besonders widerstandsfähig sind die Auflaufseiten gebaut, damit sie der starken Beanspruchung beim Einfahren schwerer Lokomotiven und Wagen gewachsen sind. In der Mitte des Bootes befindet sich eine eiserne Befehlsbrücke, von der aus elektrisch betriebene Signale die Verbindung mit dem Schlepper herstellen. Zwei Mannschaftsräume sind unter Deck bei der Brücke angeordnet.



Das Eisenbahnfährboot »Mammoth«. Maßstab 1 : 500.

Maßhalten — auch beim Organisieren. In der englischen Zeitschrift »The Engineer«[2]) wird eine Ansprache mitgeteilt, welche der Wasserwerkdirektor von St. Louis, Edward E. Wall, im Engineers' Club St. Louis über »Efficiency« gehalten hat. Wall spricht sich entschieden dagegen aus, die »Tüchtigkeit« zu übertreiben. Ein Mensch, so sagt er, welcher derselben Beschäftigung Jahr für Jahr nachgeht und ein jedes Jahr einen besseren Erfolg aufweist, kann tüchtig genannt werden. Aber Tüchtigkeit kann nicht darin bestehen, daß die Menschen zu mathematisch genau arbeitenden Vorrichtungen gemacht werden, so daß sie gleichsam durch Schablonen gesteuert werden und ein jeder einen winzig kleinen Teil einer durch einen Sachverständigen gelenkten großen Maschine darstellt. Ich wünsche, so ruft er aus, mit einem Volke zu leben, das menschlich ist, das gelegentlich Zeit vergeudet und Fehler macht und das, wie ich selbst, je nach den Umständen heiter, ernst, böse, freundlich, düster oder froh ist. Hüten wir uns, zu tüchtig zu werden, sonst verlieren wir viel von der Schönheit der Welt und büßen einen großen Teil Lebensfreude ein.

Es ist wohl nicht zweifelhaft, daß diese Ausführungen auf die Verallgemeinerungen gemünzt sind, welche aus dem gerade jetzt bei der Hochkonjunktur der Industrie in Amerika in Blüte stehenden Taylor-System gezogen werden. Haben dieses System und ähnliche Organisationsbestrebungen fraglos einen außerordentlich großen Wert für technische Herstellungsverfahren und können sie auch durch geschickte Verwendung der zur Verfügung stehenden Kräfte für den Arbeiter segensreich wirken, so stellt es sich doch als eine Uebertreibung dar, wenn man auch für alle Betätigungen des täglichen Lebens, ja für die Ausnutzung der Frei- und Erholungszeit den höchsten Wirkungsgrad verlangt. Das Wort »efficiency« scheint nach Wall geradezu zum Schlagwort geworden zu sein: »man hört es in den Straßenbahnwagen, den Wirtschaften und auf den Straßen, man liest es in den Zeitungen und Zeitschriften. Nach der jetzigen Auffassung scheint es den Menschen zu solch einer genauen Einteilung von Zeit und Bewegung bringen zu wollen, daß er keine Gelegenheit hat, etwas andres zu tun als Arbeit«. Man kann schon verstehen, daß gerade in Amerika dieses Schlagwort sich zum Unfug herausgebildet hat; ist doch der Amerikaner von jeher gewöhnt gewesen, das ganze Leben unter dem Gesichtspunkte der Anspannung aller Kräfte anzusehen. Das Geschäft war für ihn der Mittelpunkt, um den sich alles drehte und dem er alle seine Kraft und Zeit gern zum Opfer brachte. Das mußte seine Rückwirkung auf nicht geschäftliche Verhältnisse haben, die dahin führte, daß die Muße, ja selbst der Feiertag nur als eine unangenehme Unterbrechung der dem Geschäft gewidmeten Arbeit empfunden wurde. Dagegen richtet sich Wall wohl in erster Linie, und mit Recht, denn die Ueberspannung eines Grundsatzes muß sich notwendigerweise zu einer dauernden Schädigung entwickeln. Aber Wall geht noch weiter. Er greift auch die Uebersachverständigen an, die sich anheischig machen, alte, gut eingeführte Betriebe in kurzer Zeit umorganisieren und dadurch verbessern zu wollen, eine Sucht, die namentlich in den letzten Jahren stark in Amerika eingerissen ist. »Ich kann nicht glauben«, sagt er, »daß irgend ein Geschäft, das unter der gleichen oder einer folgenden Leitung aufgeblüht ist und in dem jede Einzelheit Gegenstand eingehendsten Studiums eines oder mehrerer Leute war, die nicht vollständig ohne Verstand sind, nach ein paar Wochen oder

[1]) The Engineer 13. Oktober 1916.

[2]) vom 1. Dezember 1916.


Hosted by Google

Monaten Prüfung durch einen sogenannten Sachverständigen umgewälzt werden kann.« Dieses »Ueberall-organisieren-wollen«, wo nichts zu organisieren ist, das Neuorganisieren, wo die alte Weise sich auf Grund langjähriger Erfahrung bewährt hat, kann natürlich verhängnisvoll werden. Der Umgestaltung hat in jedem Fall eine eingehende Prüfung voranzugehen, ob von ihr auch wirklich eine durchgreifende Verbesserung zu erwarten ist; sonst sollte man die Finger davon lassen. Daß natürlich darunter der gesunde Kern nicht leiden darf, der in dem Bestreben liegt, durch zweckmäßige Organisation eine höhere Wirkung zu erzielen, braucht kaum erwähnt zu werden. Nur vor der Uebertreibung ist dringend zu warnen.

Es ist bezeichnend, daß man in Amerika selbst anfängt, eine warnende Stimme zu erheben, und man kann wohl daraus einen Schluß ziehen auf die Größe der Uebertreibungen, bis zu der gerade in der Kriegszeit die durch die Munitionslieferungen geschürte Sucht, hohe Gewinne zu erzielen, geführt hat. Die Warnung scheint auch in England auf fruchtbaren Boden zu fallen, denn in derselben Nummer der Zeitschrift »The Engineer« werden in einem längeren Aufsatze die Ausführungen Walls behandelt. Aber es klingt durch die darüber angestellten englischen Betrachtungen hindurch die Abneigung, die der Engländer schon immer gegen eine Einschränkung seiner persönlichen Freiheit hat und die er jetzt, je mehr Verpflichtungen und Anstrengungen für die Allgemeinheit der immer länger sich ausdehnende Krieg an den einzelnen stellt, um so mehr empfindet.

Auch wir Deutsche wollen die Warnung wenigstens nicht ungehört an uns vorübergehen lassen. Gewiß sind wir noch nicht so weit und werden auch nicht so weit kommen, daß die Forderung des höchsten Wirkungsgrades auf die Betätigungen des täglichen Lebens übergreift und kalte Automatenmenschen aus uns macht, die für alles, was nichts einbringt, für die großen und kleinen Schönheiten und Freuden des Lebens, für das Menschliche im Menschen, das Verständnis verlieren. Dagegen schützt uns der deutsche Idealismus, der, wie die Zeit bewiesen hat, in einem jeden bis zum einfachsten Manne herunter steckt. Und ebensowenig brauchen wir zu befürchten, daß in unserm Wirtschaftsleben Bewährtes durch übertriebenen Organisierungsdrang wahllos durch Neues ersetzt wird. Aber die Warnung soll uns veranlassen, vor einer jeden beabsichtigten Umordnung um so schärfer zu prüfen, ob sich tatsächlich auch Besseres erzielen läßt, ohne Raubbau mit den vorhandenen Kräften zu treiben. Die Bahn soll zwar dem Tüchtigen frei sein, aber diese Bahn darf nicht in allen Einzelheiten so ausgeklügelt und haarscharf abgesteckt sein, daß für die freie Entfaltung der urwüchsigen eigenen Kraft kein Raum gegeben ist. In einer Zeit, in welcher viel organisiert und »neuorientiert« wird, sollte man dies nicht außer acht lassen.

Dipl.-Ing. Carl Weihe.

Besuch der Technischen Hochschulen im Sommerhalbjahr 1916. Der Unterricht an den deutschen Technischen Hochschulen hat naturgemäß auch im vergangenen Jahre unter den Kriegseinwirkungen manche neue Einschränkungen erfahren müssen.

Nach den Mitteilungen der Hochschulen, Zahlentafel 1 (S. 84/85), ist die Zahl der Anwesenden gegenüber dem Vorjahr etwas gestiegen und beträgt 3050; diese Vermehrung ist auf eine Zunahme der Zahl der weiblichen Studierenden zurückzuführen, die von 529 auf 806 gewachsen ist; die Zahl der Ausländer weist eine unbedeutende Abnahme auf (von 895 auf 882). Beurlaubt für den Heeres- und Sanitätsdienst waren rd. 8225 Besucher der Technischen Hochschulen gegen rd. 7760 im Vorjahre. Bedingt durch die starke Zunahme des weiblichen Studiums ist die Gesamtzahl der Besucher der Hochschulen von rd. 10700 auf rd. 11330 gestiegen.

Aus Zahlentafel 2 ist eine starke Abnahme der im Studienjahr 1915/16 abgehaltenen Prüfungen zu entnehmen. Namentlich die Zahl der abgelegten Diplomprüfungen ist weiter beträchtlich zurückgegangen, ebenso die der Doktor Ingenieur-Prüfungen, wenn auch in etwas kleinerem Umfang. Von den

Zahlentafel 2. Diplom- und Dr.-Ing.-Prüfungen im Studienjahr 1915/16.

(Die eingeklammerten Zahlen bedeuten Notprüfungen.)

		Architektur	Bauingenieurwesen einschl. Vermessungswesen und Kulturingenieurfach	Maschinenbau, Fabrikingenieurwesen	Elektrotechnik	Schiffs- und Schiffsmaschinenbau	Chemie und Elektrochemie	Hüttenwesen	Bergbau	Papierfabrikation und Textilindustrie	Landwirtschaft	Mathematik und Naturwissenschaften	Allgemeine Abteilung	1915/16 insgesamt	1914/15 insgesamt	1913/14 insgesamt
Aachen	Dipl.-Ing.	4 (3)	4 (3)	4 (2)	2	—	1	8 (1)	2	—	—	—	—	25 (9)	37 (16)	95 (18)
	Dr.-Ing.	1	—	1	—	—	12	—	—	—	—	—	2	16	12	26
Berlin	Dipl.-Ing.	11 (5)	16 (7)	22 (10)	7 (4)	6 (6)	3	7 (1)	—	—	—	—	—	72 (33)	104 (75)	385 (118)
	Dr.-Ing.	1	1	4	—	1	2	—	—	—	—	—	—	9	26	66
Braunschweig	Dipl.-Ing.	2	7	1	1	—	1	—	—	—	—	—	—	12 [1]	20 [1]	114
	Dr.-Ing.	—	3	1	1	—	4	—	—	—	—	—	—	9	13	10
Breslau	Dipl.-Ing.	—	—	—	—	—	2		—	—	—	—	—	2	1	14
	Dr.-Ing.	—	—	1		—	2		—	—	—	—	—	3	12	10
Danzig	Dipl.-Ing.	5 (4)	15 (11)	7 (6)	1 (1)	4 (3)	1	—	—	—	—	—	—	33 (25)	26 (23)	130 (40)
	Dr.-Ing.	—	1	3		—	3	—	—	—	—	—	—	7	2	11
Darmstadt	Dipl.-Ing.	7 (3)	2	5 (2)	3 (1)	—	—	—	—	1	—	—	—	18 (6)	38 (20)	179
	Dr.-Ing.	2	1	2	3	—	4	—	—	—	—	—	—	12	10	13
Dresden	Dipl.-Ing.	13 (6)	4 (2)	16 (11)	4 (1)	—	6 (1)	—	—	—	—	—	—	43 (21)	122 (48)	114
	Dr.-Ing.	9	8	3	—	—	8	1	1	—	—	—	—	30	50	40
Hannover	Dipl.-Ing.	9 (8)	16 (13)	5 (1)	3	—	3	—	—	—	—	—	—	36 (22)	28 (11)	138 (16)
	Dr.-Ing.	3	5	3	1	—	2	—	—	—	—	—	—	14	13	8
Karlsruhe	Dipl.-Ing.	6 (3)	7 (2)	11 (2)	8 (2)	—	7 (1)	—	—	—	—	—	—	39 (10)	55 (24)	87
	Dr.-Ing.	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	2	11	37
München	Dipl.-Ing.	16	14	15	6	—	9	1		—	3	—	—	64	122 (38)	271
	Dr.-Ing.	1	2	3		—	8	—		—	1	—	5	20	15	57
Stuttgart	Dipl.-Ing.	6 (1)	4	2	3	—	1	—	—	—	—	—	—	16 (1)	44 (22)	94
	Dr.-Ing.	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	2	7	19

Studienjahr 1915/16 . . . . insgesamt 360 Dipl.-Ing.-Prüfungen, 124 Dr.-Ing.-Prüfungen
» 1914/15 . . . . » 597 » , 171 »
» 1913/14 . . . . » 1621 » , 297 »
» 1912/13 . . . . » 1468 » , 287 »

[1]) ausschließlich Apothekerprüfungen.

Hosted by Google

Zahlentafel 1. Besuch der Technischen Hochschulen im Sommer-

(Die in Klammern stehenden Zahlen bedeuten die in der darüberstehenden Zahl ent-

	Aachen			Berlin			Braunschweig			Breslau			Danzig			Darmstadt		
	Studierende	Hörer	Gastteilnehmer	Studierende	Hörer	Gastteilnehmer	Studierende	Hörer	Gastteilnehmer	Studierende	Hörer	Gastteilnehmer	Studierende	Hörer	Gastteilnehmer	Studierende	Hörer	Gastteilnehmer
Architektur	14	4	—	71 (17)	12	—	5 (1)	1	—	—	—	—	13 (1)	12	—	34 (6)	—	—
Bauingenieurwesen einschl. Geodäsie	23	3	—	97 (1)	3	—	11	1	—	—	—	—	20	9	—	26	1	—
Maschineningenieurwesen	25	1	—	124 (2)	3	—	12	4	—	} 22	2	—	} 17	11	—	40	—	—
Elektrotechnik	18	1	—	43 (1)	5	—	8	—	—			—		3	—	23	—	—
Schiff- und Schiffsmaschinenbau	—	—	—	22	2	—	—	—	—	—	—	—	6	5	—	—	—	—
Chemie, Elektrochemie und Pharmazie	20 (4)	3	—	37 (5)	1	—	29 (3)	9 (5)	—	} 19	—	—	5 (1)	4	—	27 (5)	—	—
Hüttenwesen	58	—	—	23 (1)	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—
Bergbau	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Forstwesen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Landwirtschaft	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Papierfabrikation und Textilindustrie	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—
Mathematik und Naturwissenschaften	} 20 (4)	8 (4)	—	1	—	—	7 (2)	—	30 (25)	—	—	—	—	—	—	11 (1)	—	—
Allgemeine Wissenschaften und Künste			—	—	—	—	—	—	—	3 (1)	1	—	17 (11)	10 (1)	—	—	—	—
keiner Abteilung angehörend	—	—	17 (10)	—	—	102 (40)	—	—	—	—	—	8 (3)	—	—	106 (83)	—	—	158 (115)
zusammen	194 (8)	20 (4)	17 (10)	418 (27)	26 —	102 (40)	72 (6)	15 (5)	30 (25)	44 (1)	3 —	8 (3)	78 (13)	54[1] (1)	106 (83)	167 (12)	1 —	158 (115)

	Aachen	Berlin	Braunschweig	Breslau	Danzig	Darmstadt
Zahl der Anwesenden im Sommerhalbjahr 1916	231 (22)	546 (67)	117 (36)	55 (4)	189 (97)	326 (127)
» » » » 1915	203 (19)	512 (51)	141 (42)	56 (9)	179 (68)	228 (34)
außerdem zum Waffen- oder Sanitätsdienst beurlaubt:						
im Sommerhalbjahr 1916	457	1774	273	245	528	748
» » 1915	479	1879	276	225	541	675
Gesamtzahl im Sommerhalbjahr 1916	688	2320	390	300	717	1074
davon Reichsausländer	91	188	8	11	12	65
Gesamtzahl im Sommerhalbjahr 1915	682	2391	417	281	720	903
davon Reichsausländer	94	151	9	8	24	66
Zu- (+) oder (—) Abnahme gegen 1915 (die zweite Zahl unter Abrechnung der Beurlaubten)	+ 6 | + 28	— 71 | + 34	— 27 | — 24	+ 19 | — 1	— 3 | + 10	+ 171 | + 98
desgl. in vH	+ 0,9 | + 13,8	— 2,8 | + 6,6	— 6,5 | — 17,0	+ 6,8 | — 0,8	— 0,4 | + 0,6	+ 18,9 | + 42,9

[1]) einschließlich der Beurlaubten.

360 Diplomprüfungen, die im Jahre 1915/16 abgehalten wurden, waren 129 Notprüfungen, gegenüber 227 Notprüfungen bei 597 Prüfungen insgesamt im Jahre 1914/15.

Kriegsmaßnahmen in Großbritannien. In England sind im Laufe des Krieges umfassende Maßnahmen zur Erzeugung von Munition getroffen, durch die es sich ermöglichen läßt, in vier Tagen soviel schwere Granaten herzustellen, wie beinahe während des ganzen ersten Kriegsjahres. Dabei sollen die Werkstätten ihre volle Leistungsfähigkeit noch nicht erreicht haben, denn etwa zwölf dieser Fabriken können erst die Hälfte der vorgesehenen Mengen liefern. Bis zum Ausbruch des Krieges hatte das Land nur 3 staatliche Fabriken gegen rd. 100 heute, die auf folgende Weise entstanden sind: Die Regierung ließ eine Aufforderung an verschiedene Firmen ergehen, daß die Inhaber einen geeigneten Bauplatz kaufen oder pachten sollten, auf dem die erforderlichen Gebäude zu errichten wären. Die Regierung übernahm alle Kosten des Baues und der Entwürfe, entlohnte den Architekten, bestellte die notwendigen Maschinen, drängte darauf, daß die Lieferung schnellstens erfolgte, und übernahm auch die Bezahlung der Lieferungen. Die Inhaber hatten nur Arbeiter anzuwerben und anzulernen. War alles bereit, dann erhielten die Leiter Geld für die Löhne der Arbeiter und Angestellten, während die Inhaber zu Direktoren ernannt wurden. Ob diese Art und Weise richtig ist, soll dahingestellt sein. Jedenfalls ist es neu, daß ein Staat eine ihm gehörige Anstalt vollständig unter die Leitung einer Firma stellt, die auch die leitenden Personen anstellt. Diese Einrichtung scheint sich allerdings bewährt zu haben, weil in einem derartigen Betriebe die Unabhängigkeit eines staatlichen Unternehmens mit dem intensiven Arbeiten einer Privatfirma vereinigt ist. Das Ganze hat den Vorteil für den Staat, daß die gewiß nicht zu unterschätzenden Kriegsgewinne ihm zufließen und daß die Erzeugung ohne jede Beschränkung ausgedehnt werden kann. Die Fabriken zeigen alle den gleichen Grundriß. Die Maschinen sind nach einer bestimmten Ordnung aufgestellt, ihre Bauart ist sehr einfach, und es kann immer nur ein Arbeitsgang auf ihnen ausgeführt werden. Dies ermöglicht, ungelernte Arbeiter, namentlich Frauen, daran zu beschäftigen.

Der für die Granaten erforderliche Stahl wird als Knüppel von 380 × 115 mm mit 30 kg Gewicht geliefert. Die Knüppel werden auf Wagen gebracht und in einem Lager aufgestapelt. Ueber diesen Lagerplatz laufen 3 Krane mit Elektromagneten zum Heben. Ein Magnet faßt gleichzeitig fünf dieser Knüppel. Die Krane bringen die Knüppel zu den Wärmöfen, die in einer Reihe angeordnet sind. Jeder Ofen hat nach dem Blocklager hin eine Tür mit einem wagerechten Tisch, auf den der Elektromagnet die Knüppel legt. Durch einen wagerecht angeordneten Druckwasserkolben werden die Knüppel in den Ofen gestoßen. Der Eintrittür gegenüber befindet sich eine zweite Tür, die gleichzeitig geöffnet wird. Die im Ofen befindlichen erwärmten Knüppel werden dann durch die zweite Tür auf einen Tisch gestoßen. Zur Heizung dient Halbgasfeuerung. Parallel zu den Oefen sind Druckwasser-Schmiedepressen von 30 t Druck aufgestellt. Der Kolben, welcher das Schmiedegesenk trägt, wirkt von oben nach unten. Auf dem Gestell bewegt sich ein Wagen zwischen Gleitschienen, der von einem kleinen Kolben angetrieben wird und der zwei Matrizen zum Aufnehmen der Knüppel faßt. An jeder Seite des Gestelles befindet sich ein weiterer senkrechter Zylinder, dessen Kolben die Rohlinge aus den Matrizen auswirft. Während ein

Hosted by Google

halbjahr 1916.

haltenen Frauen)

Dresden			Hannover			Karlsruhe			München			Stuttgart		
Studierende	Hörer	Gastteilnehmer	Studierende	Hörer	Gastteilnehmer	Studierende	Hörer	Gastteilnehmer	Studierende	Hörer	Gastteilnehmer	Studierende	Hörer	Gastteilnehmer
46 (3)	1 (1)	—	26 (2)	4	57 (50)	19 (1)	2	—	72 (2)	14	1	30	—	—
35	1	—	40	1	—	21	1	—	72	1	2	19	—	—
}59	3	—	34	—	1	17	1	—	77 (1)}	5	5 (1)	}20	—	—
			12	—	—	20	1	—	32				—	—
—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
44 (2)	7 (7)	—	20 (3)	6 (1)	25 (14)	32 (4)	—	—	40 (1)	3	9 (1)	}20	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	}—	—	—		—	—
—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	1	1	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
}50 (21)	17 (13)	—	}18 (2)	1 (1)	64 (38)	—	—	—	10 (1)	—	—	11	—	—
						8 (6)	—	—	5	2	73 (32)	—	—	—
—	—	151 (107)	—	—	—	—	—	48 (32)	—	—	—	—	—	153 (107)
234 (26)	29 (20)	151 (107)	150 (7)	12 (2)	147 (102)	118 (11)	6 —	48 (32)	321 (5)	26 —	91 (34)	100 —	—	153 (107)
414 (153)			309 (111)			172 (43)			438 (39)			253 (107)		
395 (82)			353 (135)			211 (11)			495 (26)			183 (52)		
etwa 920			892			719			1068			600		
» 830			818			580			883			577		
1388			1201			891			1506			853		
161			23			93			202			28		
1253			1171			791			1378			760		
172			21			102			217			31		
+ 135	+ 19		+ 30	−44		+ 100	− 39		+ 128	− 57		+ 93	+ 70	
+ 10,8	+ 4,8		+ 2,6	−12,4		+ 12,6	−18,5		+ 9,2	− 11,5		+ 12,2	+ 38,1	

Rohling geschmiedet wird, wird der andre aus der Matrize herausgenommen. Der Schmiedekolben hat zwei Stempel, die abwechselnd arbeiten. Während der eine sich in die Matrize senkt und in das erhitzte Metall eindringt, taucht der andre in einen Wasserbehälter, um sich abzukühlen. Die Rohlinge werden nach dem Pressen auf ihr Maß und ferner daraufhin geprüft, ob sie nicht exzentrisch sind. Die Vorrichtung hierfür ist sehr einfach. Der Rohling wird auf einen Dorn gespannt, welcher dem inneren Durchmesser entspricht und sich dreht. Auf die äußere Fläche des Rohlings stützt sich ein Anschlag, der am Ende eines gebogenen Hebels befestigt ist. Dieser Hebel hat eine Spitze, die sich vor einem Schirm bewegt. Die Bewegungen dieser Spitze zeigen in vergrößertem Maße die Aenderungen in der Dicke der Wandung des Rohlings an. Eine eigene Werkzeugmacherei ist vorhanden, um jederzeit Ersatzteile für die Maschinen, wie Matrizen, Gesenke, zur Verfügung zu haben. Weiter sind hier die Pumpen mit elektrischem Antrieb vorhanden, die das zum Betriebe der Schmiedepressen nötige Druckwasser liefern. In einem andern Raum werden die Granaten fertig bearbeitet. Beschäftigt sind in einer solchen Werkstatt etwa 1700 Frauen und rd. 300 Männer. Letztere haben die Instandhaltung der Maschinen und Werkzeuge zu besorgen. Die Frauen werden durch besondere Arbeiterinnen angelernt, die sich bereits eine gewisse Fertigkeit angeeignet haben. Der weitaus größte Teil der Beschäftigten ist in den Werkstätten selbst ausgebildet worden, lediglich die Vorarbeiter sind aus den alten Munitionswerkstätten übernommen. Auch in der Werkzeugschmiede sind Frauen angestellt. Die Drehstähle werden beständig mit Seifenwasser begossen. Das ablaufende Wasser sammelt sich in Rinnen und fließt nach einem Filterbrunnen, aus dem es wieder ausgepumpt wird, um dann weiter verwendet zu werden. Die Maschinen selbst sind nicht verankert, sondern stehen in einem Betonbett, das gleichzeitig als Ablaufrinne dient. Sind die Granaten fertig, so werden sie mit Farbenanstrich versehen und hierauf in einem mit Gasheizung ausgestatteten Behälter innerhalb zweier Stunden getrocknet. Jungmeister.

Weibliche Kräfte in der Industrie. In einem Vortrag in London sprach Lady Parsons über die Verwendung weiblicher Arbeitskräfte in englischen Fabriken, die dort in noch größerem Umfang als in Deutschland durchgeführt ist. Die Arbeiterinnen, die anfänglich nur zum Bedienen von Ganz- oder Halbautomaten angestellt wurden, sind jetzt fast in allen Werkstätten zu finden und werden namentlich in den Prüffeldern, Untersuchungsanstalten und Laboratorien der Fabriken vielfach mit gutem Erfolg beschäftigt. Auch in den Zeichensälen der Fabriken trifft man Frauen und Mädchen an. Dieser Umstand, sowie die nicht wegzuleugnende Tatsache, daß eine große Anzahl weiblicher Arbeitskräfte — in einer Fabrik waren es 25 vH — die Fabrikarbeit wieder verlassen haben, da sie körperlich den Anstrengungen der harten Arbeit nicht gewachsen waren, veranlaßte die Vortragende, dafür einzutreten, daß Mädchen, die sich zum technischen Beruf eignen, eine höhere technische Ausbildung in Tages- oder Abendschulen erhalten sollen, die sie befähigt, später in der Industrie bessere Stellungen einzunehmen. Einem Bericht über diesen Vortrag fügt »Engineering«[1]) die Worte bei: »Wir zweifeln nicht, daß den industriellen Unternehmern eine solche Entwicklung erwünscht ist. Es bleibt abzuwarten, wie die Trade Unions (Gewerkschaften) diese Entwicklung, die eine unvermeidliche Folge der Kriegsverhältnisse zu sein scheint, aufnehmen werden.«

Mangel an Rohstoffen in England. In England wurde auf Anordnung des Munitionsministers ein Ausschuß mit C. W. Fielding als Leiter berufen, der Schritte vorzuschlagen hat, um den Verbrauch von Metallen, die für den Kriegsbedarf notwendig sind, möglichst sparsam zu gestalten. Diese Nachricht im Zusammenhang mit der kürzlichen Meldung von einem Verbot des Kupferverbrauches für Kabel usw.[2]) weist auf die eigenartige Tatsache hin, daß auch in England an Rohstoffen eine gewisse Knappheit zu herrschen scheint.

Die Zahl der unter Aufsicht des Munitionsministers stehenden Fabriken in England hat sich bis Dezember 1916 um weitere 129 und bis Mitte Dezember um 73 vermehrt, so daß nunmehr 4585 Fabriken dort Munition herstellen.

Die Wasserkraftanlage am Yadkin-Fluß[3]) in Nordamerika geht ihrer Vollendung entgegen. Durch eine französische Firma wurde am Yadkin-Fluß unweit Badin in 45 km Entfernung von Salisbury, N. C., in den Vereinigten Staaten ein Staudamm erbaut, um Wasserkraft für ein elektrisches Kraftwerk zu gewinnen. Nach Ausbruch des Krieges übernahm die Tallassee Power Company nach teilweiser Umarbeitung der Pläne den weiteren Ausbau der Anlage. Die neue Kraftanlage am Ostufer des Flusses wird drei Wasserturbinen mit senkrechter Welle erhalten, die mit Wechselstromgeneratoren von 132000 V und 36 Pulsen in der Sekunde unmittelbar gekuppelt sind; jede Turbine leistet 27000 PS. Für eine weitere Maschineneinheit ist Platz vorgesehen. Die ursprünglich geplanten 5200 kW-Gleichstromgeneratoren wurden in Umformer umgearbeitet, wodurch sich die Pulszahl 36 ergab. Die Turbinen sind von W. Rickey und C. B. Hawley entworfen und von der Allis-Chalmers Manufacturing Co. in Milwaukee geliefert.

Sulfitspiritus als Motorbrennstoff. Sulfitspiritus ist ein aus dem Abfallwasser der Holzzellstofferzeugung gewonnener Alkohol. Das Verfahren wurde in Deutschland erfunden, konnte aber früher hier nicht Verwendung finden und wurde nach Schweden gebracht. Bei dem großen Holzreichtum Schwedens und der dortigen umfangreichen Holzverarbeitungsindustrie gewann die Verwendung von Sulfitspiritus Bedeutung. Jetzt wird dieser Brennstoff, wie die Zeitung des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen mitteilt[4]), in Schweden verschiedentlich benutzt. So hat eine Privatbahn in Dalekarlien einen Sulfitspiritusmotor von 150 PS in Auftrag gegeben, der in eine Lokomotive eingebaut werden soll. Ferner lassen sich die Motoren der schwedischen Militärkraftwagen zum überwiegenden Teil auch mit diesem Brennstoff

[1]) vom 1. Dezember 1916.

[2]) Z. 1916 S. 1087.

[3]) Engineering News 16. November 1916 und Engineering Record 18. November 1916.

[4]) vom 3. Januar 1917.

betreiben. Für Schweden ist die Weiterentwicklung dieser Frage sehr bedeutsam, da das Land seine Sulfitspirituserzeugung, die gegenwärtig 3 Mill. ltr jährlich beträgt, leicht auf 27 Mill. ltr steigern könnte, was mit Rücksicht auf die mögliche Absperrung ausländischer Brennstoffzufuhr wichtig ist.

In Deutschland scheinen nun auch die früher vorhandenen Schwierigkeiten beseitigt zu sein, so daß die Holzzellstoffabriken Anlagen zur Verarbeitung ihrer Abwässer auf Sulfitspiritus errichtet haben, was auch vom Gesichtspunkt unserer Wasserwirtschaft sehr zu begrüßen ist, da diese Abwässer unsere Flüsse stark verunreinigen und die Fischzucht und die übrige Industrie schädigen.

Graphitindustrie. Einige Jahre vor Kriegsausbruch wurden in Bayern große Graphitlager in der Gegend von Passau aufgefunden, die auch während des Krieges noch weiter ausgebaut wurden[1]. Wenn auch der bayrische Graphit dem bekannten Zeylongraphit an Güte nicht ganz gleichkommt, so war er doch imstande, diesen während des Krieges namentlich in der Gießerei vollständig zu ersetzen. Um die bayrische Graphitindustrie weiter zu fördern, wurde nach einer Meldung der Frankfurter Zeitung nun von der bayrischen Regierung ein Graphit-Ausschuß ins Leben gerufen, der alle Fragen behandeln soll, die sich auf das Vorkommen, die Gewinnung, Weiterverarbeitung und Verwendung von Graphit beziehen. Sicher wird es möglich sein, durch entsprechende Behandlung den bayrischen Graphit für alle Verwendungsmöglichkeiten, die bisher dem englischen Graphit vorbehalten blieben, geeignet zu machen. Dadurch könnte Deutschland wieder auf einem wichtigen Gebiet von der fremdländischen Rohstoffzufuhr unabhängig werden.

Kali. Das für die Landwirtschaft so wichtige Kali kommt außer in Deutschland, das hierin beinahe ein Weltmonopol besitzt, in andern Ländern nur in geringem Umfange vor, so in Indien, Persien, Nordamerika, Chile. Es ist aber nicht allgemein bekannt, daß auch Oesterreich in Galizien recht bedeutende Kalisalzlager besitzt. Im Salzbergwerk von Kalusz finden sich neben dem schon seit Jahrhunderten gewonnenen Steinsalz zwei reiche Kainitlager von etwa 5 m Mächtigkeit, die im Durchschnitt 60 vH Kainit enthalten. Die Lager wurden in 75 und 128 m Tiefe angetroffen. Sylvin tritt an drei Stellen 237 bis 250 m tief auf. Die galizischen Kainite haben 9 bis 11 vH Kaligehalt und einen mittleren Chlorgehalt von 29 vH. (Zeitschrift für das landwirtschaftliche Versuchswesen Oesterreichs)

[1] Vergl. Z. 1915 S. 1008.

Die neuen Linienschiffe, die für die amerikanische Marine gebaut werden, sollen nunmehr eine Bewaffnung von zwölf 40,6 cm-Geschützen erhalten, während ursprünglich nur acht in Aussicht genommen waren. Infolge dieser Gewichtvermehrung sollen die Schiffe eine Wasserverdrängung von 38000 t erhalten. Ob die Schiffe bei den entsprechenden Abmessungen noch für eine Durchfahrt durch die Schleusen des Panama-Kanales in Betracht kommen, dürfte zweifelhaft sein.

Vom Herausgeber des »American Machinist« in New York ist das nachstehend abgedruckte Schreiben mit der Aufforderung, Notizen und Artikel über technische Erfindungen und Erfahrungen der genannten Zeitschrift zum Zwecke der Veröffentlichung gegen Bezahlung zur Verfügung zu stellen, an deutsche Fabriken gesandt worden. Zweifellos wäre es unweise und unheilvoll, wenn deutsche Fabrikanten oder Ingenieure sich bereit finden ließen, unter den heutigen Zeitumständen dieser Aufforderung Folge zu leisten.

Nov. 13, 1916.

Dear Sirs,

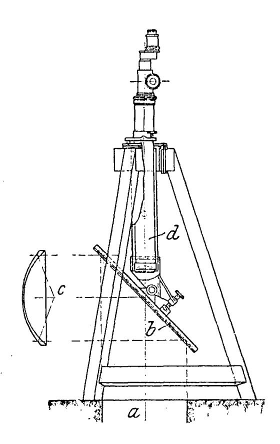
In addition to your subscription we want your help in making the reading columns of the American Machinist interesting and valuable. For this help we are glad to pay.

Over a thousand of our readers each year send in their practical ideas which make the strength of the reading pages of the American Machinist. No matter what work you do there are many things gathered in your experience that would be suitable for use in our columns and valuable to our readers.

If you will help the American Machinist in this way please send for our suggestion sheets for contributors. You will find the requirements very simple.

Yours very truly,
L. P. Alford,
Editor.

Patentbericht.



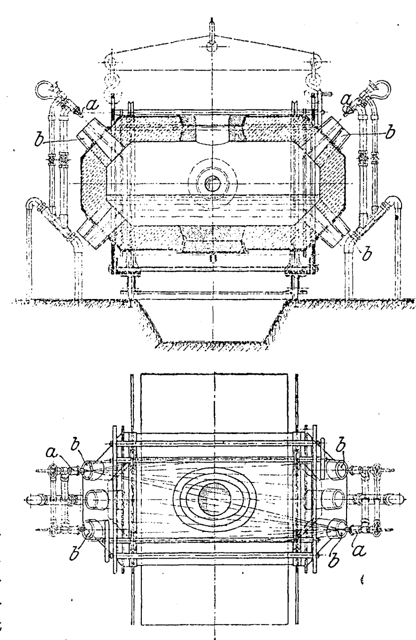
Kl. 5. Nr. 290392. Beobachtung der inneren Beschaffenheit von Bohrlöchern. R. Roesler, Bukarest (Rumänien). Durch einen über dem Bohrloch *a* aufgestellten geneigten durchbohrten Spiegel *b* werden die Lichtstrahlen einer starken Lichtquelle *c* in das Bohrloch geschickt, sodaß die Beobachtung seiner beleuchteten Wände mittels des über der Spiegelöffnung befindlichen Fernrohrs *d* möglich wird.

Kl. 36. Nr. 293665. Heizkörper. K. Meier, Winterthur (Schweiz). An den üblichen länglichrunden Heizkörpern werden die vordere und die hintere Kante mit Hohlkehlen versehen, wodurch sowohl die Körper weniger Platz einnehmen als auch der durchstreichenden erwärmten Luft mehr Spielraum lassen. Die Hohlkehlen werden hinten tiefer als vorn gemacht, wodurch vorn die Wärmestrahlung, hinten die Lufterwärmung begünstigt wird.

Kl. 50. Nr. 292251. Schnellaufende Mahlmaschine mit in einer Trommel oder dergl. frei rollenden Mahlkörpern. Johan Sigismund Fasting, Frederiksberg bei Kopenhagen. Durch einen in das Innere der Mahltrommel hineinragenden Arm, der, wenn die Speisung eine gewisse Grenze erreicht hat, von den Mahlkörpern getroffen und dadurch verstellt wird, wird die Speisung oder die Geschwindigkeit der Mahlmaschine geregelt oder die Maschine ausgeschaltet.

Kl. 50. Nr. 293294. Vorrichtung zur Gewinnung von reinem Grieß. Heinrich Lanz, Mannheim. Von dem auf der Sichtertrommelwelle sitzenden Ventilator gehen drei abwechselnd zu benutzende Kanäle aus, von denen einer beim Spitzen die Schalen und Hülsen abzieht, der andre beim Mahlen Wärme und Feuchtigkeit entfernt und der dritte die durch die Bewegungen des Rüttelschuhes nach oben gebrachten leichten Beimengungen absaugt.

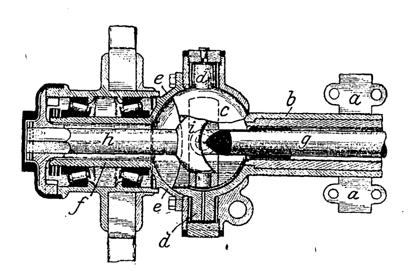
Kl. 31. Nr. 290712. Herdförmiger Kippofen für Oel- oder Gasfeuerung. W. Bueß, Hannover. Die vor den beiden Ofenstirnseiten liegenden Feuerungsdüsen *a* sind seitlich versetzt zueinander und derart verschwenkbar eingerichtet, daß jede in senkrechter Ebene verschwenkt und vor eine zweite Einströmöffnung *b* gebracht werden kann. Gleiche Düseneinströmöffnungen befinden sich auch im unteren Teile des Ofens in gleicher symmetrischer Lage und können nach Drehen des Ofens um 180° benutzt werden.





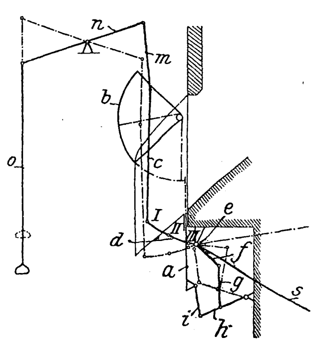
Kl. 50. Nr. 293026. Luftfilter. H. Cruse & Co., Berlin. In dem Reinluftraume befinden sich durch auftretenden Ueberdruck bewegte Luftklappen, von denen die einen sich nach Art von Rückschlagventilen schließen und den Zutritt des Ueberdruckes zur Filterwand verhüten, die andern sich nach Art von Sicherheitsventilen öffnen und den Ueberdruck entweichen lassen.

Hosted by Google



Kl. 63. Nr. 293347. Achsschenkellagerung. Four wheele drive auto Co., Clintonville, Wisconsin (V. St. A.). Auf der am Gestell a befestigten Hülse b, die in eine Hohlkugel c mit den Zapfen d endet, schwingt die Kugelschale e, die mit ihrer Hülse f als Achslager für die Radachse dient. Treibachse g und Radachse h sind durch ein Universalgelenk i in der Hohlkugel c verbunden.

Kl. 81. Nr. 293388. Füllrumpfverschluß. Kaiser & Co., Cassel. Die Oeffnung wird von unten durch den senkrecht bewegten Schieber a, von oben durch die schwingende Klappe b verschlossen, und zum gemeinsamen Antrieb dient die um e schwingende Stange s mit dem Gestänge f, g, h, i für den Schieber a und Schwinghebel d mit Zugstange c für b oder der an a angreifende Handzug o, n, m. Durch Verlegen des Angriffpunktes der Stange c an d von I nach II oder III kann der Ausschlag von b verändert werden, während a stets denselben Weg macht, so daß der Strom des Fördergutes gehemmt wird, grobe Stücke aber stets hinreichend Raum zum Durchtritt finden.



Zuschriften an die Redaktion.

Angenäherte Streckung von Kreisbogen nach Huygens.

Sehr geehrte Redaktion!

In dem Aufsatz auf S. 986 und 987 vorigen Jahrganges, »Angenäherte Streckung von Kreisbogen nach Huygens« von H. Lorenz, wird auch eine Anwendung dieses Verfahrens auf die Kartenentwurflehre erwähnt. Dort wird gesagt, die so erhaltene Abbildung sei nahezu längentreu. Dies gilt natürlich nur für die Entfernung irgend eines Kartenpunktes von der Kartenmitte, nicht aber z. B. von der Entfernung zweier benachbarter Punkte, die auf dem Umfang eines um die Kartenmitte beschriebenen Kreises liegen; jedenfalls ist der Annäherungsgrad bedeutend geringer.

Der Umfang des durch den Punkt P in Abb. 1 bei der Drehung dieser Abbildung um die Gerade COA beschriebenen Kugelkreises ist gleich $2a\pi \sin\varphi$, während der Umfang des Kreises auf dem Kartenentwurf, der durch den Punkt B beschrieben wird, gleich ist $2y\pi$. Ist nun $y = a\varphi$, so wird dieser Umfang $= 2a\pi\varphi$. Das Verhältnis des Kugelkreisumfanges zu dem entsprechenden Kartenkreisumfang ist dann $\frac{\sin\varphi}{\varphi}$.

Für $\varphi = 40^0$ ergibt sich dieses Verhältnis zu 0,9207. Die wahren Entfernungen in Richtung des Kreisumfanges sind also um 7,93 vH kleiner als auf der Karte. Somit kann auch im Gültigkeitsbereiche von $y = a\varphi$ keine Flächentreue bestehen.

Dies geht auch aus der Formel (6a) hervor, denn für $\varphi = 40^0$ erhält man

$$2\frac{\varphi^2}{4!} = 0{,}0406.$$

Es ist somit dieses Glied durchaus nicht zu vernachlässigen, da es bedeutet, daß die wahre Kugelhaube um 4,06 vH kleiner ist als die Kartenkreisfläche. Für eine flächentreue Darstellung der Kugeloberfläche genügt es also nicht, wenn nur die Glieder unter der vierten Ordnung übereinstimmen.

Für eine genaue flächentreue Darstellung gilt folgendes: Der Halbmesser des Bildkreises folgt aus Gl. (6) zu

$$\sqrt{2a^2(1-\cos\varphi)} = 2a\sin\frac{\varphi}{2}.$$

Diese Strecke ist gleichbedeutend mit der Sehne von A nach P in Abb. 1. Man braucht also nur AB gleich AP zu machen, um für jeden Wert von φ Flächentreue zu erzielen.

Für kleine Winkel φ läßt sich jedoch auch ein fester Punkt C so ermitteln, daß dies der Fall ist.

Es ist Winkel $PAB = \frac{\varphi}{2}$ und somit in dem gleichschenkligen Dreieck PAB der Winkel $PBA = \frac{\pi}{2} - \frac{\varphi}{4}$, mithin Winkel $BCA = \frac{\varphi}{4}$.

Nun ist

$$\operatorname{tg}\frac{\varphi}{4} = \frac{AP}{x+a} = \frac{2a\sin\frac{\varphi}{2}}{a+x};$$

also ist

$$a + x = \frac{2a\sin\frac{\varphi}{2}}{\operatorname{tg}\frac{\varphi}{4}} = \frac{4a\sin\frac{\varphi}{4}\cos^2\frac{\varphi}{4}}{\sin\frac{\varphi}{4}} = 4a\cos^2\frac{\varphi}{4}.$$

Nun ist $\cos^2\frac{\varphi}{4}$ für sehr kleine Winkel gleich eins zu setzen, und man erhält aus der Gleichung $a + x = 4a$

$$x = 3a.$$

Es sei wieder $\varphi = 40^0$, dann wird genau bei $x = 3a$

$$AB = \frac{a\sin 40^0 \cdot 4a}{3a + a\cos 40^0} = 0{,}6827\,a,$$

während Sehne

$$AP = 2a\sin 20^0 = 0{,}6840\,a$$

ist. Somit ist

$$\frac{AB}{AP} = 0{,}9981$$

und das Verhältnis der Kartenkreisfläche zur Kugelhaube $0{,}9981^2 = 0{,}9962$. Die Abweichung ist also über 10mal so klein wie oben.

Eine flächentreue Abbildung erfordert eben eine andre Lage des Punktes C, als das Huygenssche Verfahren ergibt, und so ist es erklärlich, wenn es bei Kartenentwürfen nur wenig angewandt wird, zumal auch seine Längentreue nur bedingt ist.

Hochachtungsvoll

Quedlinburg. Dr.-Ing. A. Röver.

Geehrte Schriftleitung!

Die Bemerkungen des Herrn Einsenders können als Ergänzung meiner Ausführungen angesehen werden. Bei diesen hatte ich im Gegensatz zu Hrn. Röver nur solche Kartenentwürfe im Auge, die wenige Grade umfassen. Dann aber bleiben die Fehler beim Huygensschen Verfahren, sowohl was die Abbildung des Kreisumfanges als auch die der Fläche betrifft, in zulässigen Grenzen.

Hochachtungsvoll

Danzig-Langfuhr. H. Lorenz.

Sehr geehrte Redaktion!

Zu dem von H. Lorenz in Nr. 48 dieser Zeitschrift S. 986 und 987 gebrachten Hinweis auf die angenäherte Streckung von Kreisbogen nach Huygens gestatte ich mir ergebenst zu bemerken, daß dieses Verfahren nicht von Huygens (1629 bis 1695) stammt, sondern bereits 1621 von Willebrood Snellius, Professor der Mathematik an der Leidener Universität, angegeben wurde (s. Cantor, Geschichte der Mathematik Bd. 2, S. 645 und 646). Die von H. Lorenz angeführte Gleichung (5) für $x = 2a$:

$$\frac{y}{a} = \frac{3\sin\varphi}{2+\cos\varphi},$$

wurde ebenfalls von Snellius als Näherungswert erkannt, aber schon vor ihm hatte Kardinal Nicolaus von Cusa oder Cusanus (1401 bis 1464), ein deutscher Mathematiker, diese trigonometrische Funktion zur Berechnung des Kreisbogens angegeben. Huygens hat nur den Annäherungsgrad der Richtigkeit des Verfahrens bestimmt, und es müßte der von H. Lorenz eingesandte Artikel deshalb wohl die Ueberschrift tragen: »Die angenäherte Streckung von Kreisbogen nach Snellius«.

Eßlingen. Herm. Berkenhoff.

Ich danke dem Herrn Einsender für seine Mitteilung, die auch durch die zweite Auflage des Cantorschen Werkes Bd. 2 auf S. 705 und 706 ihre Bestätigung findet, mir aber bisher entgangen war.

Danzig-Langfuhr. H. Lorenz.

Hosted by Google

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung: Tag (Eingang b. d. Red.)	Mitglieder (Gäste)	Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Bergischer Nr. 12	8. 11. 16 (11. 12. 16)		Ingrisch P. Breidenbach	Vorstandswahl. — Die »Monatlichen Mitteilungen« sollen vom 1. Januar 1917 ab als »Mitteilungen des Bergischen Bezirksvereines deutscher Ingenieure« in kleinerem Format erscheinen.	
Posener	13. 11. 16 (11. 12. 16)	11	Bretschneider Ebert	Für 1917 wird der Vorstand aus 1916 wiedergewählt. — Den Eisenbahntruppen, den U-Bootmannschaften, den Fliegern, und den Pionier-Ersatztruppen in Posen werden die gleichen Beträge für Liebesgaben wie im Vorjahr bewilligt.	
Leipziger Nr. 10	15. 11. 16 (11. 12. 16)	37 (5)	de Temple Mühler	Nagel †. — Stellungnahme zu den Anträgen für die Hauptversammlung.	**Monasch:** Die Entwicklung der Beleuchtungstechnik. — Am 31. Okt. 1916 wurde ein Ausflug nach Wittenberg zur Besichtigung historischer Denkmäler unternommen und die Nährmittelfabrik Milka in Pratau besichtigt.
Hessischer Nr. 10	7. 11. 16 (11. 12. 16)	10	Henkel Thomsen	Hoffmann, Hölke †. — Stellungnahme zu den Anträgen für die Hauptversammlung.	Der Vorsitzende berichtet über sparsame Verwendung von Schnelldrehstahl und über Ersatz von Sparstoffen.
Württembergischer	9. 11. 16 (11. 12. 16)	80 (16)	Krutina Lind	—	**Baumann:** Ueber das Vergüten von Eisen und Stahl. **Jäger,** Stuttgart (Gast): Neue Grundiertechnik für Anstreicharbeiten aller Art.
Zwickauer Nr. 4	11. 11. 16 (11. 12. 16)	17 (23)	Eckardt Beyer	Als Weihnachtsspende für die 133er werden 50 ℳ, für die Reservelazarette I und II je 25 ℳ bewilligt.	**de Temple,** Leipzig (Gast): Meine Reise nach Brest-Litowsk.*
Lenne Nr. 43	14. 11. 16 (11. 11. 16)			Gustav Tesche †. — Stellungnahme zu den Anträgen für die Hauptversammlung.	**Dr. Lucas:** Mechanische Lohnabrechnung.* — Erörterung über den am 15. März 1916 erstatteten Bericht von Claußen: Durch welche Umstände wird das Anfressen des Eisens hervorgerufen?*
Siegener Nr. 9	7. 11. 16 (11. 12. 16)	12 (3)	Merbitz Nettlenbusch	Stellungnahme zu den Anträgen für die Hauptversammlung.	**Dr. Schiller,** Essen-Bredeney (Gast): Unsere mineralischen Düngemittel im Kriege und die Lösung des Stickstoffproblems.*
Kölner Nr. 8	22. 8. 16 (11. 12. 16)	50 (100)	Karau	Sondertagung aus Anlaß der Tagung der Kriegsbeschädigten-Fürsorge in Köln.	Matschoß, Berlin, berichtet über die Tätigkeit des V. d. I. auf dem Gebiete des Gliederersatzes. Neumann: Die Arbeit des deutschen Ingenieurs für Beschaffung von Gliederersatzstücken. Vorführung des Carnes-Armes. **Kampffmeyer:** Die Siedlungsfrage und die industrielle Erwerbstätigkeit nach dem Kriege.*
desgl.	11. 10. 16 (11. 12. 16)	35 (25)	Karau Herbst	Stellungnahme zu den Anträgen für die Hauptversammlung.	**Rosemeyer:** Die Sicherung unseres Handels durch den Ausbau leistungsfähiger Verkehrswege.*
desgl.	8. 11. 16 (11. 12. 16)	35 (15)	Karau Herbst	Geschäftliches.	**Dr. Poppelreuter** (Gast): Aufgaben der Fürsorge für die hirnverletzten Kriegsbeschädigten.
Breslauer Nr. 12	17. 11. 16 (12. 12. 16)	23 (10)	Heinel Schlepitzki	Geschäftliches.	**Dr. Wasserberger:** »Die Prüfung der Werkzeugmaschinen auf Arbeitsgenauigkeit.«
Berliner Nr. 12	1. 11. 16 (12. 12. 16)	300	Stein Neubauer	Foerste, Kirchhoff, Krafft, Kattner, Vorraber, Weinberg †. — Wahl des Festausschusses, des Ausschusses für technische Ausflüge und des Technischen Ausschusses.	
desgl.	28. 11. 16 (12. 12. 16)	180	Stein Frauendienst	Stellungnahme zu den Anträgen für die Hauptversammlung.	

Hosted by Google

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 5. Sonnabend, den 3. Februar 1917. Band 61.

Inhalt:

Altes und Neues von eisernen Brücken.[1]

Von **Georg Christoph Mehrtens †**.

I.

Viele amerikanische Ingenieure halten immer noch ihre Bolzenbrücken hoch und wollen von den durchweg vernieteten Knoten der europäischen Eisenbrücken nicht viel wissen. So halten diese Ingenieure denn auch noch die neusten, von Gustav Lindenthal geschaffenen Eisenbrücken über den Ohio bei Sciotoville und über den East River[2]) für verfehlte Schöpfungen, weil auch diese Brücken durchweg vernietete Knoten erhalten haben. Im Gegensatze zu seinen amerikanischen Fachgenossen ist jedoch Lindenthal der Meinung, daß den vernieteten Knoten eine größere Sicherheit und Widerstandskraft innewohnt und eine größere Dauer beschieden sein wird als den amerikanischen Bolzenbrücken.

Lindenthal sagt: »Wenn weitgespannte Stahlbrücken, wie die genannten beiden Brücken über den Ohio und über den East River, durch geeignete und sorgfältig aufgebrachte Anstriche geschützt sind, so ist kein Grund zu sehen, warum solche Eisenbrücken nicht 1000 Jahre lang dauern sollten, wahrscheinlich also länger als die amerikanischen Kohlengruben. Selbst die schwersten Eisenbahn-Lastzüge werden die Eigengewichtspannungen jener noch schwereren Brücken nicht wesentlich erhöhen, also auch deren Metallüberbauten nicht wesentlich abnutzen.«

Besonders wichtig erscheint heute die Entscheidung der Frage, welche Metallart für derartige große Brücken wohl die geeignetste sein wird. Lindenthal bevorzugt den Kohlenflußstahl gegenüber Nickelstahl und Elektrostahl[3]). Er war der erste Ingenieur in Amerika, der für Eisenbrücken den gewalzten Nickelstahl einführte, und zwar unter großem Widerstande von seiten der Stahlwerke. Dadurch hat er sich aber nicht beirren lassen, sondern den Nickelstahl sowie auch andre legierte Stahlsorten von hoher Festigkeit weiter verwendet. Er ist dabei der Meinung, daß in jedem Falle und von jedem Gesichtspunkt aus diejenige Metallbrücke die beste sei, welche für das gleiche Geld die schwerste ist, das heißt also, welche die größte Metallmasse in sich faßt, was soviel bedeutet, als daß ihr Raumgehalt — verglichen mit irgend einer andern — einem und demselben Sicherheitsgrade proportional ist. Für die Höllentor-Bogenbrücke[4]) hat Lindenthal keinen Nickelstahl verwendet, weil der Nickelzusatz den Metallüberbau zwar leichter, aber nicht billger gemacht hätte. Dasselbe galt für die Ohio-Brücke[5]).

Die größeren zulässigen Spannungen würden größere elastische Biegungen, damit aber auch größere Schwingungen erzeugen.

Nach den umfangreichen amerikanischen Versuchen mit großen Mengen von Elektrostahl, die in Gary, Indiana, von der U. S.-Stahlgesellschaft erzeugt worden sind, stellte sich der Preis für Eisenbahnschienen aus Elektrostahl um 60 vH höher als für gewöhnliche Kohlenstahlschienen. Auch ergaben Versuche an den Gleisen der Pennsylvania-Eisenbahn zwischen Pittsburgh und Chicago, daß der Elektrostahl nicht so dauerhaft war wie die im gewöhnlichen Bessemer- oder Martinverfahren erzeugten Schienen. Indessen wäre es immerhin möglich, daß bei weiteren Versuchen mit größeren Massen die zurzeit bestehenden hohen Erwartungen bei der Verwendung von Elektrostahl sich rechtfertigen könnten.

Sehr wahrscheinlich wird der Elektrostahl gute Verwendung finden können in der Gestalt von Stahlformguß-Stücken, die man an Stelle von Schmiede- oder durchweg vernieteten Stücken gebrauchen könnte, z. B. für Maschinenteile und Knoten von Eisenbauten aller Art, einschließlich der Brücken und Schiffe.

II.

In den älteren Zeiten des amerikanischen Eisenbrückenbaues hat man sich meist wenig oder gar nicht um grundlegende Regeln für den Bau eiserner Brücken gekümmert. Deshalb sollten heute, wie geschehen, amerikanische Ingenieure die Pläne und die Bauart der älteren deutschen Eisenbrücken nicht bekritteln. Denn erstens waren es deutsche Männer, die den Eisenbrückenbau in Amerika auf seine jetzige Höhe gebracht haben, und zweitens lassen die schreckenerregenden Zusammenbrüche amerikanischer Eisenbrücken im fünften und sechsten Jahrzehnte des 19ten Jahrhunderts deutlich erkennen, wie weit damals der europäische (und besonders der deutsche Eisenbrückenbau) dem amerikanischen überlegen war.

Wie ich in meinen gedruckten Vorlesungen[1]) geschildert habe, war in Amerika Squire Whipple der erste, der sich (seit 1840) mit Plänen von eisernen Brücken beschäftigte. Er gab 1847 seine erste Schrift über Brückenbauten heraus, also zu einer Zeit, wo die großen weitgespannten Eisenbahnbrücken über die Weichsel bei Dirschau und über die Nogat bei Marienburg bereits ihrer Vollendung nahe waren. Dagegen kam im sechsten Jahrzehnt kein amerikanischer Ingenieur über eine Spannweite von 50 m hinaus. Dem Einsturz einer Eisenbrücke der Eriebahn (1850) folgte eine lange Reihe von betrübenden Unglücksfällen ähnlicher Art, was die zuständigen Eisenbahnbehörden veranlaßte, alle bestehenden Eisenbrücken abbrechen und als Ersatz dafür wieder Holzbrücken bauen zu lassen.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[2]) Z. 1916 S. 337.

[3]) Mehrtens, Die Verwendung von Elektrostahl, »Der Eisenbau« 1914.

[4]) Z. 1916 S. 401.

[5]) daselbst S. 337.

[1]) II. Teil 1. Bd. S. 585 und 594 sowie S. 666 bis 672.

Hosted by Google

Abb. 1 bis 4. Die Quebec-Brücke vor ihrem Zusammensturz.

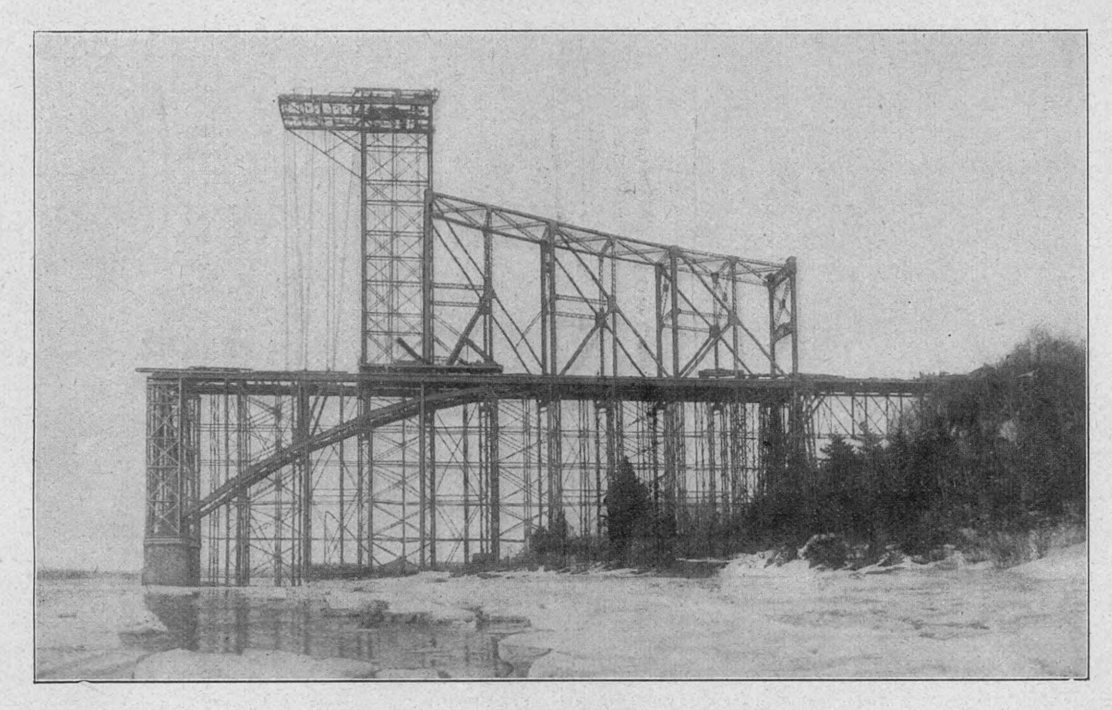


Abb. 1. Beginn des Baues der ersten Quebec-Brücke 1906.

Die Lehren des Squire Whipple herrschten lange Zeit in Pennsylvanien und dem Westen. Seine Schüler waren aber sozusagen mit dem Gußeisen verheiratet, und im Vergleich mit den zu gleicher Zeit in Europa geschaffenen Trägerarten müssen deren Brücken sehr zurückstehen: Die Zug- und Druckglieder der Wand waren streng getrennt, jene aus Schweißeisen, diese aus Gußeisen gebildet. 1861 baute Linville eine Brücke, die zum ersten Male breit geschmiedete Augenstäbe sowie auch Ständer aus Schweißeisen zeigte Durchweg schweißeiserne Träger vermochte er bei seiner Oberbehörde nicht durchzusetzen. Man vergleiche diese Tatsache mit dem bereits 1853 erfolgten Bau der Crumlintal-Brücke in der Newport-Hereford-Eisenbahn in Südwales. Diese Brücke war schon ganz aus Schweißeisen hergestellt und hatte sowohl im Druckobergurt als auch im Kettenuntergurt Bolzenknoten. Die amerikanischen Ingenieure

Abb. 2 bis 4. Aufwinden von Zug- und Druckstäben.

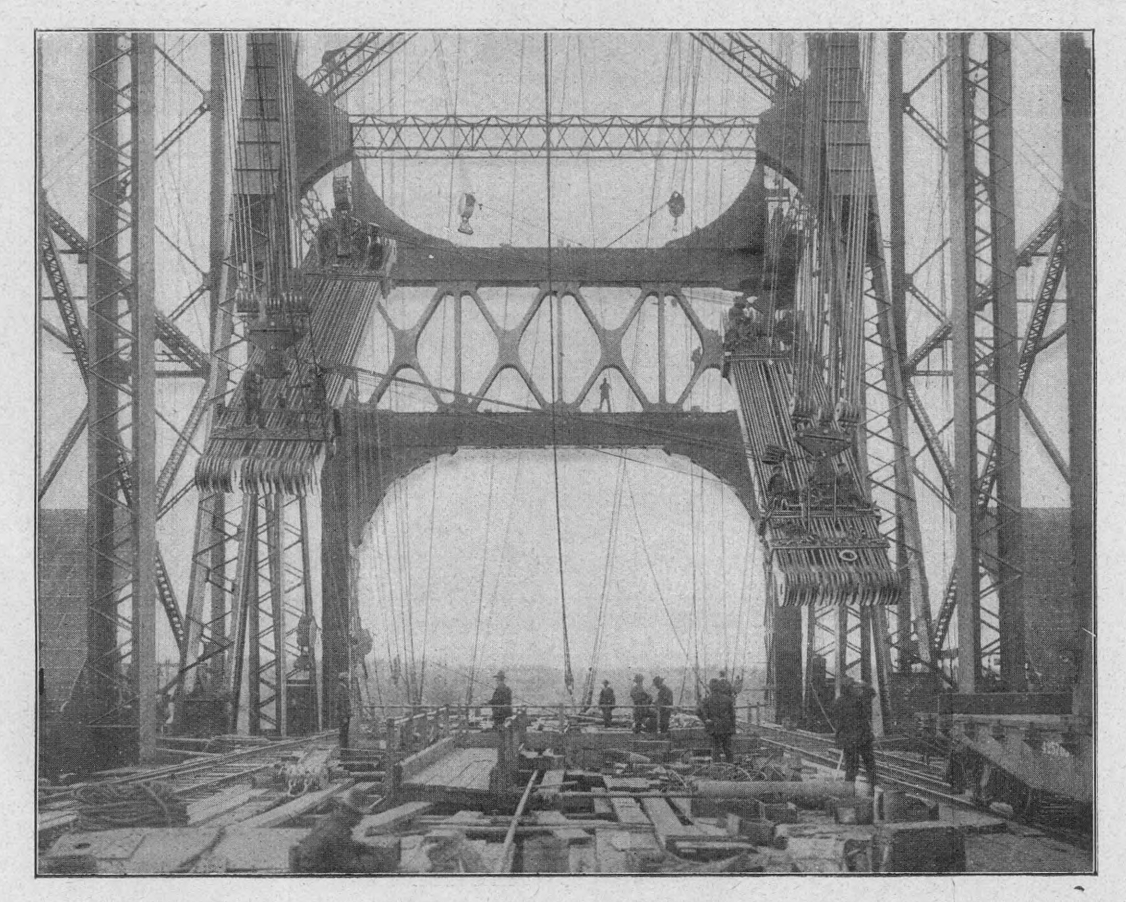


Abb. 2. Aufwinden von Augenstäben.

Hosted by Google

übernahmen diese europäische Bolzenknoten-Bauart und bildeten sie eigenartig aus, so daß man heute beim Vergleiche der Hauptträger eines Ueberbaues eine ältere europäische und eine jüngere amerikanische Bauart unterscheidet.

Mit dem Wachsen der Stützweiten mehrten sich die Sorgen für das ordnungsmäßige Ueberwachen, Beobachten und Unterhalten der Eisenbrücken. Auf diesem Felde wurden anfangs schwere Fehler und Unterlassungssünden begangen. Aber die schreckenerregenden Folgen, die sich in zahlreichen mit Verlusten von Menschenleben verbundenen Brückeneinstürzen äußerten, brachten die verantwortlichen Bauverwaltungen bald zu der Einsicht, dauernd auf das Verbessern der baulichen Anordnungen und das Erhalten eines betriebsicheren Bauzustandes der ihrer Sorge anvertrauten Bauwerke bedacht zu bleiben. Mit der Zeit kam man auch zur Gewißheit, daß ein plötzlicher Zusammenbruch einer Eisenbrücke unter ihrer Last nur eine Folge von außerordentlichen, bei ihrem Bau oder ihrer Unterhaltung begangenen Fehlern sein könne.

Gegenüber der großen Zahl von amerikanischen Unglücksfällen erscheint die Zahl der europäischen Brückeneinstürze fast verschwindend. Außer dem bekannten Unglück in der Schweiz bei Mönchenstein (1891)[1]) haben in Europa noch drei Unfälle von englischen großen Eisenbrücken eine traurige Bedeutung erlangt; das waren

1880 die alte Taybrücke bei Dundee in Schottland,
1882 die Brücke der London-Dover-Eisenbahn bei Bromley,
1882 die Brücke in Aberdeenshire in Schottland.

Der Erbauer der alten Taybrücke, Sir Thomas Bouch, mußte das vernichtende Urteil seiner Landsleute über sich ergehen lassen, daß sein großes Werk schlecht entworfen, schlecht gebaut

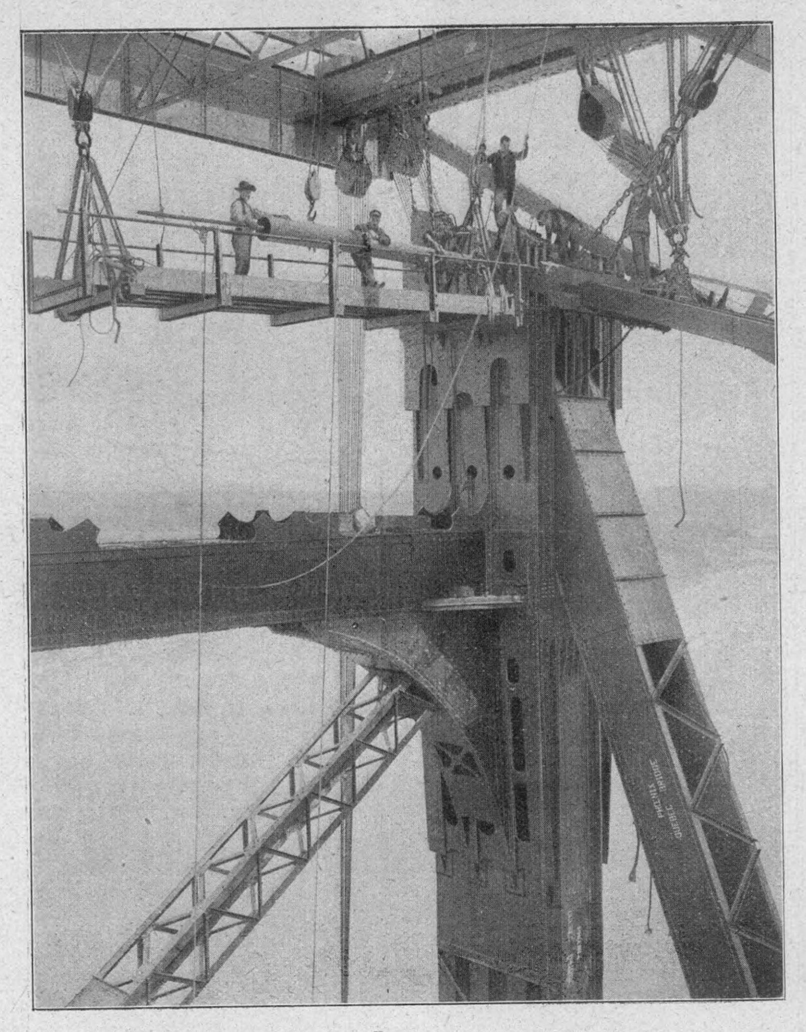


Abb. 3. Eintreiben eines Knotenbolzens in einen Ständer.

[1]) Z. 1892 S. 197 u. f.

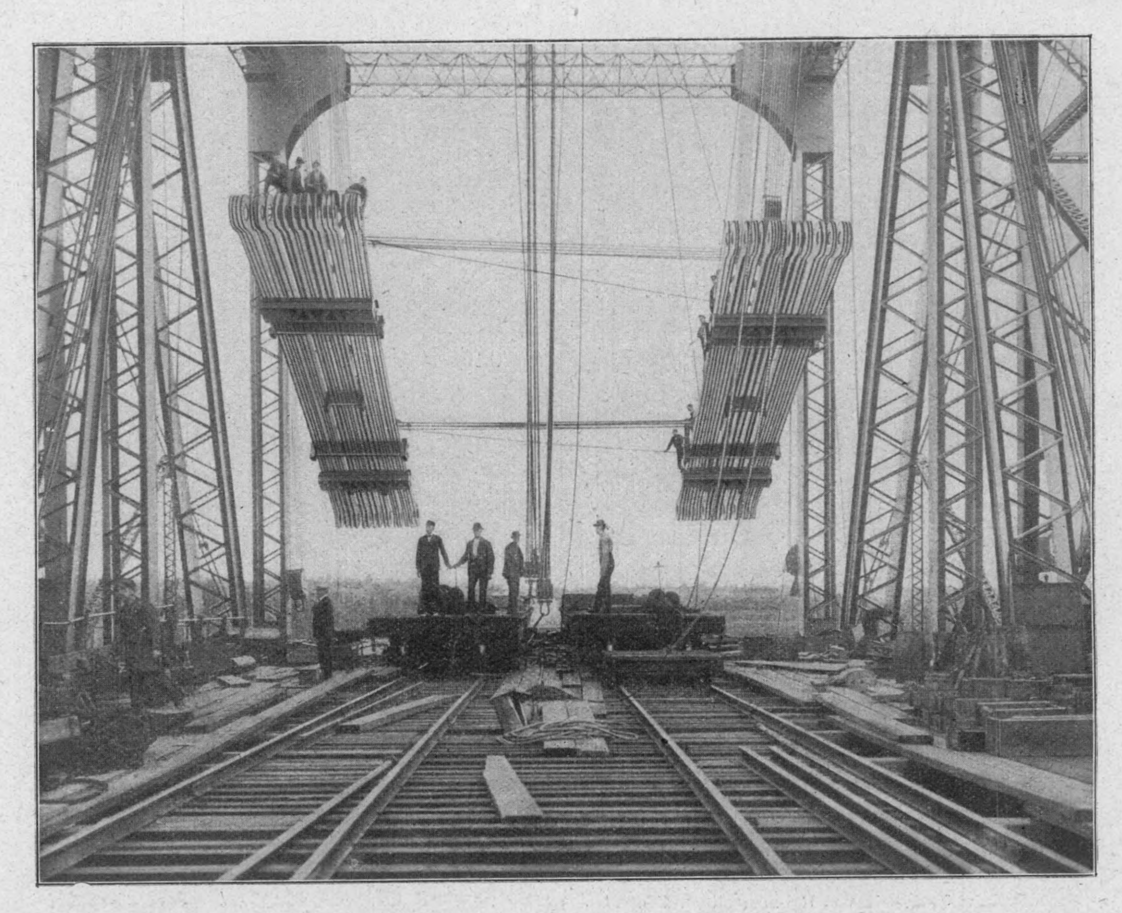


Abb. 4. Aufwinden von Obergurtstäben.

Hosted by Google

und schlecht unterhalten worden sei. Bei dem Zusammenbruche gab es 200 Tote. In Amerika zählte man (nach der Railroad Gazette) von 1878 bis 1887 nicht weniger als 251 Einstürze eiserner Fachwerkbrücken, also etwa 25 Stück fürs Jahr.

Zimmermann[1]) hat bei Gelegenheit des Einsturzes der ersten Quebecbrücke über den St. Lorenzstrom, Abb. 1 bis 4, darauf hingewiesen, daß alle Einstürze von eisernen Brücken, soweit sie nicht eine Folge von groben Fehlern im Eisen waren, oder von Entgleisungen, Feuer und sonstigen außergewöhnlichen Ursachen herrührten, durch unzureichende Steifigkeit von Druckgliedern verursacht worden sind. Diese Tatsache läßt erkennen, wie gefährlich es werden kann, die Sicherheit einer im Betriebe liegenden Eisenbrücke durch die Vornahme einer Probebelastung feststellen zu wollen. Denn es gibt viele Fälle, wo Eisenbahnbrücken, die einzelne nicht genügend knicksichere Druckglieder enthielten, bei der Probebelastung zusammengebrochen sind. Das ist z. B. geschehen

1883 und 1884 bei den Brücken von Rykon-Zell und Salez[2]),

[1]) Der Einsturz der Brücke über den St. Lorenzstrom bei Quebec, Zentralbl. d. Bauverw. 1907 S. 595.

[2]) Zentralbl. d. Bauverw. 1883 S. 380 und 1884 S. 548.

1892 bei der Morawabrücke in Serbien[1]),

1894 » » Neißebrücke in der Nähe von Forst[2]).

Empfehlenswerter als solche Probebelastungen erscheinen Nachprüfungen der Brückenberechnungen, besonders hinsichtlich der darin vorhandenen zusammengesetzten Druckglieder. Wie sehr man noch vor kurzem die Knickgefahr unterschätzt hat, lehrte 1907 der plötzliche Zusammenbruch der im Bau begriffenen Quebec Brücke über den St. Lorenzstrom. Abb. 1 veranschaulicht den Stand des Baues dieser Brücke kurz vor ihrem Zusammenbruche. Dieser erfolgte nach dem einstimmigen Urteile der berufenen Sachverständigen durch das Ausknicken des Untergurtstabes am Pfeiler der Oeffnung[3]), die man nach dem Auslegerverfahren vorbaute, während die anstoßende Landöffnung (als Ankerarm) mit Hülfe von Drahtseilen gehalten wurde (1906). Die Abbildungen 2 bis 4, deren Urbilder ich wenige Monate vor dem Brückeneinsturze von der bauausführenden Gesellschaft erhalten habe, erläutern Vorgänge beim Heben von Zug- und Druckgliedern mit Hülfe der Winden des fahrbaren Gerüstes. (Schluß folgt.)

[1]) »Stahl u. Eisen« 1893 S. 376.

[2]) Zeitschr. f. Bauwesen 1895 S. 289.

[3]) Vergl. Z. 1916 S. 1084.

Beziehungen zwischen Druckfestigkeit und Biegungsfestigkeit.[1])

Von Professor **H. Kayser**, Darmstadt.

Einleitung und Ziel der Untersuchungen.

Druckstäbe können bei schlanker Ausbildung mittels der Eulerschen Gleichung, bei gedrungener Ausbildung entweder mit Hülfe der Tetmajerschen empirischen Formeln oder aber mit Hülfe der Druckbiegungsgleichungen berechnet werden[2]).

Die Verfahren, welche in Betracht kommen, können für Stäbe mit bekanntem Elastizitätsmaß und unveränderlichem Trägheitsmoment als bekannt vorausgesetzt werden. Als Mangel derselben ist es anzusehen, daß sie bei wechselndem Trägheitsmoment, unbekanntem Elastizitätsmaß und Einspannungsgrad, sowie bei zusammengesetzten Querschnitten wenig zuverlässig sind. Auch die Einführung des Knickmoduls nach dem Verfahren von Engesser[3]) führt nicht immer zu befriedigenden Ergebnissen, weil die Größe dieses Knickmoduls sehr unsicher bestimmbar ist. Ich will nur darauf hinweisen, daß beim Ausknicken des Stabes die einzelnen Stabteile einen ganz verschiedenen Knickmodul aufweisen können, und daß dieser nicht allein für die verschiedenen Querschnitte, sondern auch innerhalb desselben Querschnittes auf der Zug- und Druckseite verschieden sein kann. Will man diese Schwierigkeit durch Einführung eines einheitlichen Knickmoduls unter Benutzung der Tetmajerschen Werte umgehen[4]), so gewinnt man nicht viel, da die erhaltene Knickgleichung nur eine beschränkte Gültigkeit hat und in diesem Falle die unmittelbare Anwendung der Tetmajerschen Formeln vorzuziehen ist.

Die geschilderten Mängel, welche den seitherigen Verfahren zur Berechnung von Druckstäben anhaften, sollen dadurch beseitigt werden, daß Beziehungen zwischen der Durchbiegung eines Stabes unter einer Einzellast in Stabmitte und seiner Knickkraft gesucht werden. Die gemessene oder berechnete Ausbiegung bringt nicht allein die Eigenschaften des Baustoffes und des Querschnittes zum Ausdruck sondern auch den Grad der Einspannung, und es wird sich zeigen, daß man lediglich durch Bestimmung der Ausbiegung des Stabes in Stabmitte in der Lage ist, auch für Druckstäbe mit wechselndem Trägheitsmoment, unbekanntem Elastizitätsmaß und unbekanntem Grad der Einspannung mit ziemlicher Sicherheit den Knickwiderstand zu berechnen. Hierbei ist es, abgesehen von der Symmetrie zur Stabmitte gleichgültig, welche Ausbildung und welches Längenverhältnis der Stab besitzt.

Die nachfolgende Arbeit bildet einen Auszug aus einer größeren demnächst in den »Forschungsarbeiten« erscheinenden Abhandlung.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[2]) Vergl. die folgenden Literaturquellen:
Föppl, »Technische Mechanik« 1. Aufl. 1897 S. 349.
Ostenfeld, Z 1898 S. 1462.
Kirsch, Z. 1905 S. 907.
Kayser, Zentralblatt d. Bauv 1910 S. 304: Auf Biegung beanspruchte Druckstäbe.
Kayser, »Eisenbau« 1910 S. 146: Die Knickversteifung doppelwandiger Druckquerschnitte.
Müller-Breslau, Eisenbau« 1911 S. 339: Ueber exzentrisch gedrückte Stäbe und über Knickfestigkeit.
Brick, »Eisenbau« 1911 S. 328: Der Widerstand gegen das Zerknicken.
Kayser, Zentralblatt der Bauv. 1912 S. 121: Ueber die Berechnung von Druckstäben.
Schnapp, Zentralbl. d. Bauv. 1915 S. 309: Die vollständige Gleichung der Knickfestigkeit.

[3]) Zentralblatt d. Bauv. 1891 S. 486.

[4]) Engesser: Ueber die Knickfestigkeit von Rahmenstäben, Zentralblatt d. Bauv. 1909 S. 137.

I. Teil.
Theoretische Untersuchungen.

1) Beziehungen zwischen Pfeilhöhe und Bogenlänge des ausgebogenen Stabes.

Wird ein Stab von der Länge l in der Mitte durch eine Last Q senkrecht zur Stabachse belastet, so möge er sich unter der Einwirkung dieser Last um das Maß f ausbiegen, vergl. Abb. 1.

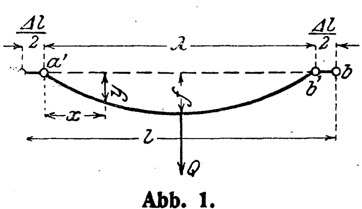


Abb. 1.

Die Folge dieser Ausbiegung ist eine Annäherung der Stabenden um das Maß Δl. Zwischen Δl und der Bogenlänge l besteht, falls f im Verhältnis zu l klein ist, annähernd


Hosted by Google

die Gleichung
$$\Delta l = \frac{\pi^2 f^2}{4\,l} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1).$$

Diese Beziehung läßt sich leicht herleiten, wenn man als Biegelinie eine Sinuslinie von der Gleichung:
$$y = f \sin \frac{\pi}{\lambda} x.$$
zugrunde legt.

In ähnlicher Weise läßt sich eine Beziehung zwischen der Annäherung der Stabenden und der Ausbiegung in der Stabmitte für die Parabel und den Kreisbogen als Biegelinie herleiten. Die Unterschiede gegenüber der vorher gefundenen Formel sind nicht beträchtlich. Es beträgt für die Parabel und den Kreisbogen
$$\Delta l = {}^8/_3 \frac{f^2}{l} = 2{,}67 \frac{f^2}{l}$$

Man ersieht hieraus, daß für praktische Fälle die genaue Kenntnis der Form der ausgebogenen Stabachse für die Bestimmung der Annäherung der Stabenden nicht von sehr großer Bedeutung sein kann, namentlich wenn man bedenkt, daß beim Knikken eines Stabes andre Ursachen, wie ursprüngliche Exzentrizität, Verschiedenheit des Stabstoffes, Ungenauigkeit der Ausführung, die Form der Knikkungslinie und die Größe der Knickkraft wesentlich stärker beeinflussen.

Auch für den eingespannten Stab läßt sich die gleiche Beziehung (1) zwischen der Annäherung der Stabenden und der Ausbiegung in der Stabmitte herleiten. Die Gleichung der Biegelinie kann man hierbei in der Form
$$y = \frac{f}{2}\left(1 - \cos \frac{2\pi}{\lambda} x\right)$$
anschreiben, Abb. 2.

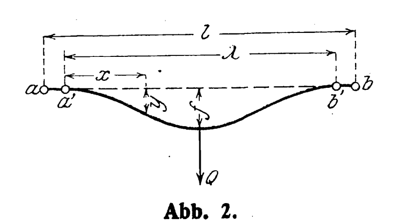


Abb. 2.

2) Ableitung des Biegungswiderstandes für den geraden Stab ohne Längsbelastung.

Die Festsetzung des Biegungswiderstandes (der Knickkraft) in der üblichen Weise als derjenigen Kraft, welche einen geraden Stab durch Knicken zerstört, bietet insofern Schwierigkeiten, als nur bei langen Stäben mit genügend geraden Achsen diese Kraft tatsächlich in den Stab eingeleitet werden kann. Kurze Stäbe dagegen vermögen diese Kraft nicht zu tragen, da sie bereits früher durch das Auftreten zu großer Druckspannungen oder bei vorhandener Ausbiegung zu großer Biegungsspannungen zerstört werden. Welche Größe soll bei derartigen Stäben als Biegungswiderstand bezeichnet werden? Als allgemein gültige Rechnungsgröße für den Biegungswiderstand für kurze und lange Stäbe kann folgende Bestimmung gewählt werden.

Der Biegungswiderstand R (Knickkraft) ist diejenige wirkliche oder gedachte Kraft, welche achsrecht am Ende des geraden Stabes angreifend bei einer beliebigen Ausbiegung des Stabes die Biegungsarbeit leistet[1]), also, vergl. Abb. 3,
$$R\,\Delta l = R \frac{\pi^2 f^2}{4\,l} = A_B.$$

Abb. 3.

Daraus ist ersichtlich, daß die Biegungsarbeit im quadratischen Verhältnis mit der Ausbiegung wächst. Es ist bei dieser Bestimmung von R nicht nötig, diese Größe als wirkliche Kraft anzusehen, welche bei kurzen Stäben überhaupt nicht in den Stab eingeleitet werden könnte, sondern als eine Hülfsgröße der Berechnung, welche durch die obige Gleichung gegeben ist. Bei flachen Biegelinien ist es hierbei bis zu einem gewissen Grade gleichgültig, durch welche Ursachen die Ausbiegung erzeugt wird.

Für viele Fälle ist es bequem, als äußere Ursache der Verbiegung eine Kraft Q, angreifend in Stabmitte senkrecht zur Achse, zu betrachten, deren Arbeit $= {}^1/_2\, Q f$ gleich der Biegungsarbeit ist.

Hiernach wird: $R \frac{\pi^2 f^2}{4\,l} = {}^1/_2\, Q f$

oder
$$\underline{R = \frac{2}{\pi^2} \frac{Q\,l}{f} = \sim 0{,}2 \frac{Q\,l}{f}} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (2).$$

Für den Stab mit unveränderlichem Querschnitt ist
$$f = \frac{Q l^3}{48\,EJ},$$
also
$$R = \frac{2}{\pi^2} \frac{Q l\, 48\,EJ}{Q l^3} = \frac{96}{\pi^2} \frac{EJ}{l^2}$$
und mit $96 = \sim \pi^4$
$$R = \frac{\pi^2 EJ}{l^2}, \text{ d. i. der Euler-Wert.}$$

Bei vollständig eingespannten Stäben ist die gleiche Bestimmung von R haltbar, da das Einspannungsmoment M bei der Ausbiegung des Stabes keine Arbeit leistet. Zwischen Δl und f besteht die gleiche Beziehung
$$\Delta l = \frac{\pi^2 f^2}{4\,l}$$
wie beim gelenkigen Stabe, folglich gilt auch für den Stab mit fester Einspannung der Enden die Gleichung (2).

Für teilweise eingespannte Stäbe ergibt sich zunächst eine gewisse Schwierigkeit, weil die Tangente der Biegelinie an der Einspannstelle bei einer Ausbiegung f eine Drehung τ erfährt, vergl. Abb. 4. Macht man jedoch die in gewisser Annäherung zulässige Voraussetzung, daß einer Ausbiegung f der Stabmitte ein bestimmtes Einspannungsmoment M und ein bestimmter Winkel τ entsprechen, und zwar unabhängig von der Ursache der Ausbiegung, so wird im Falle der wirkenden Längskraft R, Abb. 4a
$$A_B = R\,\Delta l + M\,\tau$$
im Falle der wirkenden Querbelastung Q, Abb. 4b
$$A_B = {}^1/_2\, Q f + M'\,\tau'.$$

Abb. 4.

Setzt man angenähert $M\tau = M'\tau'$, so erhält man wie früher
$$R\,\Delta l = {}^1/_2\, Q f.$$

Der scheinbare Widerspruch zu der festgesetzten Bestimmung des Biegungswiderstandes wird behoben, wenn man die bei der Ausbiegung auftretenden Einspannungsmomente

[1]) Aehnliche Betrachtungen stellt Oberleutnant Dr.-Ing. Gümbel in dieser Zeitschrift 1915 S. 1058 an. Er kommt hierbei zu dem bekannten und in der neueren Literatur vielfach behandelten Ergebnis, daß die Knickung als Biegungsaufgabe des exzentrisch belasteten oder des im unbelasteten Zustand bereits gebogenen Stabes aufgefaßt werden kann. (Vergl. Föppl, »Techn. Mechanik« I. Aufl. 1897 S. 349 und Kayser, Zentralblatt der Bauv. 1912 S. 121 u. a. m.) Die Ausführungen Gümbels decken sich im ersten Teil seiner Arbeit ziemlich genau mit meinen früheren Arbeiten auf diesem Gebiete. (Vergl. Zentralblatt der Bauv. 1909 S. 611; 1912 S. 121; Eisenbau 1910 S. 141 und 451.)

Hosted by Google

zu den inneren Kräften rechnet, also die Biegungsarbeit anschreibt:

$$A_B = \frac{EJ}{2}\int\left(\frac{d^2y}{dx^2}\right)^2 dx - M\tau$$
$$= {}^1/_2\, Qf.$$

Die Gleichung (2) hat sonach nicht allein für Stäbe mit gelenkiger Lagerung sondern auch für solche mit ganzer und teilweiser Einspannung Gültigkeit. Sie ist anwendbar für alle symmetrisch zur Mittellinie gestalteten Druckstäbe, deren Querschnitt unveränderlich ist oder sich allmählich ändert. Bei sprungweise sich änderndem Querschnitt läßt sich die Gleichung ebenfalls innerhalb gewisser Grenzen verwenden, wenn die Unterschiede der Querschnitte nicht allzusehr verschieden sind.

Aus der abgeleiteten Formel (2) ergibt sich, daß der Biegungswiderstand (Knickkraft) aus der Ausbiegung des Stabes gefunden werden kann, die er durch eine Last Q, senkrecht zur Stabachse in deren Mitte angreifend, erfährt. f kann durch Rechnung oder, was für die Praxis besonders wichtig ist, durch den Versuch auf der Baustelle, in einer Prüfungsanstalt oder am fertigen Bauwerk ermittelt werden.

3) Ableitung des Biegungswiderstandes für den geraden Stab mit Längsbelastung.

Wird ein in der Längsrichtung der Stabachse mit P belasteter Stab durch eine Kraft Q in der Mitte senkrecht zur Stabachse beansprucht, so befinden sich nach der Durchbiegung um das Maß f die äußeren Kräfte P und Q mit den inneren Spannungen im Gleichgewicht, vergl. Abb. 5a. Entsprechend der Bestimmung des Biegungswiderstandes ist aber auch Gleichgewicht vorhanden, falls auf die Stabenden nur der Biegungswiderstand R wirkt, vergl. Abb. 5b. Erteilt

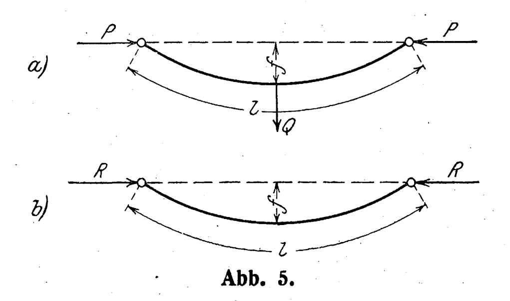


Abb. 5.

man nun den Stabenden in beiden Belastungsfällen eine mögliche, sehr kleine Bewegung $d\Delta l$, so muß die geleistete virtuelle Biegungsarbeit in den Fällen a und b gleich groß sein.

$$\Delta l = \frac{\pi^2 f^2}{4\,l}, \quad d\Delta l = \frac{\pi^2 f\,df}{2\,l};$$

folglich:

$$P\,d\Delta l + Q\,df = R\,d\Delta l$$
$$R = P + Q\,\frac{df}{d\Delta l}$$
$$R = P + \frac{2}{\pi^2}\,\frac{Ql}{f} = P + 0{,}2\,\frac{Ql}{f} \quad . \quad . \quad (3).$$

Bei der Ableitung dieser Gleichung wurde vorausgesetzt, daß die Stabachse ursprünglich gerade war. Sie läßt sich zur Bestimmung des Biegungswiderstandes R für solche Stäbe verwenden, die vor dem Aufbringen der Querbelastung bereits eine Druckkraft tragen, also für Stäbe im fertigen Bauwerk oder für Versuchstäbe, die aus praktischen Gründen längs- und querbelastet sind. In diesem Falle ist der Biegungswiderstand nicht allein von der gemessenen Ausbiegung, sondern auch von der vorhandenen Druckkraft P des Stabes abhängig.

4) Ableitung des Biegungswiderstandes für Stäbe mit ursprünglicher Ausbiegung f_0.

Besitzt ein Stab die ursprüngliche Ausbiegung f_0, so wird er nicht auf Knicken beansprucht, sondern infolge der Einwirkung einer Längskraft vergrößert sich das Maß der vorhandenen Durchbiegung nach der Formel

$$f' = \frac{R}{R-P}\,f_0.$$

Hierin bedeutet $R = \frac{\pi^2 EJ}{l^2}$ den Euler-Wert, falls der Stab ein unveränderliches Trägheitsmoment hat[1]).

Während diese Gleichung von Föppl nur für Stäbe mit unveränderlichem Trägheitsmoment hergeleitet worden ist, läßt sich leicht nachweisen, daß sie allgemein auch für Stäbe mit veränderlichem J gilt, wenn diese symmetrisch zur Stabmitte ausgebildet sind und wenn man unter R den vorher bestimmten Biegungswiderstand des entsprechenden geraden Stabes versteht.

Es soll nun untersucht werden, wie sich der Biegungswiderstand aus der Durchbiegung eines unter Längsbelastung stehenden Stabes infolge der Einwirkung einer Kraft Q, angreifend in Stabmitte, berechnen läßt.

Die Durchbiegung f_0 werde durch die Längskraft allein um das Maß $f'' = f' - f_0$ vergrößert; die Querbelastung Q führe eine weitere Vergrößerung der Pfeilhöhe der Biegelinie um das Maß f_m herbei. Dann bestehen folgende Beziehungen, vergl. Abb. 6:

$$f = f' + f_m = f_0 + f'' + f_m$$

und die Biegungsarbeit der inneren Spannungen,

$$A_B = R\,\frac{\pi^2(f^2 - f_0^2)}{4\,l}$$

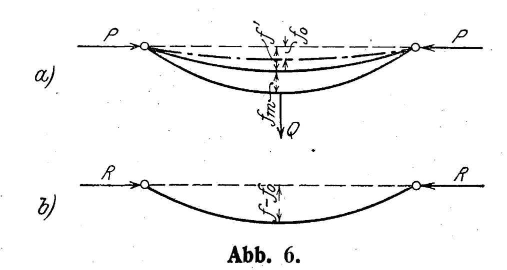


Abb. 6.

Für die beiden Belastungsfälle Abb. 6a und 6b besteht Gleichgewicht der äußeren Kräfte und der inneren Spannungen. Vergrößert man also den Pfeil der Biegelinie um ein sehr kleines Maß df, so muß die Arbeit der äußeren Kräfte in beiden Fällen gleich groß sein:

$$P\,d\Delta l + Q\,df = R\,d\Delta l'$$
$$\Delta l = \frac{\pi^2 f^2}{4\,l}, \qquad d\Delta l = \frac{\pi^2 f}{2\,l}\,df$$
$$\Delta l' = \frac{\pi^2(f^2 - f_0^2)}{4\,l}, \qquad d\Delta l' = \frac{\pi^2(f - f_0)}{2\,l}\,df$$
$$P\,\frac{\pi^2 f}{2\,l}\,df + Q\,df = R\,\frac{\pi^2(f - f_0)\,df}{2\,l}$$
$$R(f - f_0) = Pf + 0{,}2\,Ql \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7\,a).$$
$$R(f_m + f'') = P(f_m + f') + 0{,}2\,Ql.$$

Da $\quad f' = \frac{R}{R-P}\,f_0 \quad$ und $\quad f'' = \frac{P}{R-P}\,f_0,$

so folgt

$$Rf'' = Pf'$$
$$Rf_m = Pf_m + 0{,}2\,Q\,l$$
$$R = P + \frac{0{,}2\,Ql}{f_m} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Diese Gleichung ermöglicht die Bestimmung des Biegungswiderstandes eines unter der Längskraft P stehenden ursprünglich wenig gekrümmten Stabes durch Belastung in Stabmitte und Messung der Vergrößerung des Biegungspfeiles.

---

[1]) Vergl. Föppl, »Technische Mechanik« Bd. III, Festigkeitslehre, 4. Aufl. S. 236.

Hosted by Google

5) Ergebnis der Untersuchungen und praktische Verwendung der gefundenen Formeln.

Die Bestimmung des Biegungswiderstandes ist für die Berechnung von Druckstäben von größter Wichtigkeit. Derartige Stäbe müssen folgenden zwei Gleichungen genügen:

$$nP = R \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

$$\sigma = \frac{P}{F} \pm \frac{R}{R-P} f_0 \frac{P}{W} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Hierin bedeutet
P die vorhandene Druckkraft
n den Sicherheitsgrad
σ die zulässige Randspannung des Querschnittes
F die Querschnittsfläche
W das Widerstandsmoment
f_0 die anfängliche Ausbiegung der Stabachse.

Von diesen Gleichungen besagt die erste, daß die Druckkraft P nur einen Bruchteil des Biegungswiderstandes betragen darf (Knickbedingung). Sie ist gültig für schlanke Stäbe und stimmt bei diesen, wenn das Trägheitsmoment und die Querschnitte überall gleich sind, mit der Eulerschen Gleichung überein.

Die zweite Gleichung bringt zum Ausdruck, daß die Randspannung eines Stabes unter Einwirkung der Druckkraft und einer möglichen Ausbiegung der Achse oder exzentrischer Kraftwirkung das zulässige Maß, welches jedenfalls kleiner sein muß als die Elastizitätsgrenze, nicht überschreiten darf (Spannungsbedingung).

Die Berechnung eines Druckstabes setzt hiernach auf alle Fälle die Kenntnis des Biegungswiderstandes R voraus. Hat man einen gelenkigen Stab mit überall gleichem Trägheitsmoment, so ist der Biegungswiderstand gleich dem Euler-Wert. Hat man einen gelenkigen symmetrischen Stab mit Querschnittshöhen, die von der Mitte nach den Enden geradlinig oder parabolisch abnehmen, so läßt sich der Biegungswiderstand mit Hülfe des maßgebenden Trägheitsmomentes J' bei $^1/_3$ der Stablänge in der gleichen Weise bestimmen[1]).

Liegt aber ein Stab vor, dessen Elastizitätsmaß unbekannt ist oder dessen Querschnittsform nicht einfachsten Gesetzen folgt, so kommt man am schnellsten zum Ziel, wenn man diesen Stab in der Mitte mit einer kleinen Last Q belastet und die Ausbiegung f mißt. Der Biegungswiderstand ist dann

$$R = \frac{0{,}2\,Q\,l}{f} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Hat man einen Stab zu untersuchen, der unter Einwirkung einer Längskraft P steht, so bestimmt man ebenfalls die Ausbiegung dieses Stabes unter der Einwirkung einer Last Q quer zur Stabachse und findet den Biegungswiderstand:

$$R = P + \frac{0{,}2\,Q\,l}{f} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Die gefundenen Formeln können für alle Druckstäbe, die symmetrisch zur Mitte gestaltet sind und bei denen die Querschnittsflächen innerhalb gewisser Grenzen wechseln, benutzt werden. Sie ermöglichen es, den Biegungswiderstand solcher Stäbe durch Rechnung oder, was praktisch wichtiger ist, durch den Biegeversuch festzustellen.

In der Größe von f drückt sich nicht allein die Querschnittsform des Stabes und dessen Abmessungen, sondern auch das Elastizitätsmaß und die Einspannungsgröße aus. Der Vorteil bei Verwendung der Gleichungen (2 und 3) liegt darin, daß zur Bestimmung von f nur verhältnismäßig kleine Kräfte nötig sind, welche den Stab weder zerstören, noch dauernd verbiegen. Wollte man die Größe R unmittelbar durch Versuch in der Druckmaschine feststellen, so müßte man den Stab bis zum Bruche oder bis in dessen Nähe belasten. Der Stab wäre aber dann für eine weitere technische Verwendung unbrauchbar, und die Durchführung dieser Versuche würde außerdem unverhältnismäßig große Kosten verursachen[1]).

Bei Stäben im fertigen Bauwerk ist eine Nachprüfung durch den Druckversuch überhaupt ausgeschlossen, während eine kleine Ausbiegung ohne besondere Schwierigkeiten vorgenommen werden kann.

Aus dem gefundenen Biegungswiderstand des Stabes läßt sich mit den angegebenen Verfahren auch der Grad der Einspannung herleiten. Es wäre für die Beurteilung fertiger Stäbe am Bauwerk, insbesondere bei Brücken, von größter Wichtigkeit, wenn derartige Messungen angestellt und damit zuverlässige Grundlagen für die Beurteilung der Größe des Einspannungsgrades gewonnen würden.

[1]) Vergl. Kayser, Knickwiderstand von Druckstäben mit veränderlichem Querschnitt, »Eisenbau« 1910 S. 451.
Derselbe, Knickwiderstand von Druckstäben mit parabolisch veränderlicher Querschnittshöhe, »Eisenbau« 1916 S. 1.

II. Teil. Versuche.

Die folgenden Versuche sollen zeigen, inwieweit die vorstehend entwickelten Formeln für praktische Fälle zutreffen. Der Untersuchung wurden ein Holzstab von 1,50 m Länge bei 3,9 · 3,9 cm mittlerem Querschnitt und ein Eisenstab N.P. 8 von 2,0 m Länge unter verschiedenen Belastungsfällen zugrunde gelegt[2]).

1) Versuche mit einem Holzstab.

Der Stab bestand aus Pitchpine-Holz und hatte einen von der Mitte nach den Stabenden symmetrisch abnehmenden rechteckigen Querschnitt. Die Breite des Querschnittes betrug unveränderlich 3,9 cm, die Querschnittshöhe in Stabmitte 3,9 cm, am Ende 2 cm, vergl. Abb. 7 bis 9. Durch Vorversuche war als mittleres Elastizitätsmaß für Zug und Druck der Wert 127 500 kg/qcm festgestellt worden. Mit Benutzung des maßgebenden Trägheitsmomentes J' bei $\frac{l}{3}$ konnte man sonach für gelenkige Lagerung der Stabenden einen Biegungswiderstand erwarten:

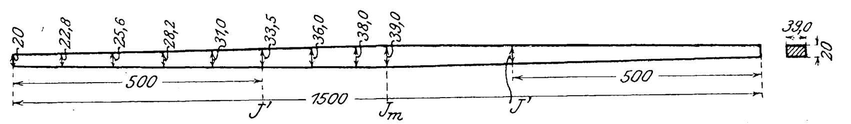


Abb. 7. Abmessungen des Holzstabes.

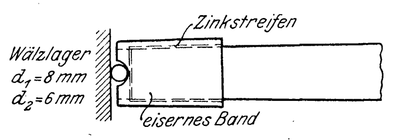


Abb. 8. Gelenklager.

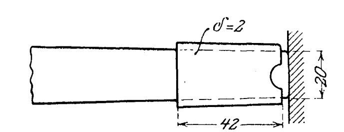


Abb. 9. Flächenlager.

$$R = \frac{\pi^2 E J'}{l^2} = \frac{\pi^2 \cdot 127\,500\,\frac{3{,}9 \cdot 3{,}35^3}{12}}{150^2} = 680 \text{ kg}.$$

Zur Prüfung der Formel

$$R = \frac{0{,}2\,Q\,l}{f}$$

war es nötig, zunächst die Durchbiegung unter einer senkrecht zur Achse in der Mitte angreifenden Last Q zu bestimmen. Dies geschah durch unmittelbares Anhängen von Gewichten und durch Messung der Durchbiegungen an 5 verschiedenen Stellen mittels Zeigerapparate, vergl. Abb. 10.

[1]) In Amerika war nach einer Mitteilung im Zentralblatt der Bauverwaltung vom 2. Oktober 1909 die Beschaffung einer Prüfmaschine von 10 000 t größter Druckkraft geplant, deren Kosten 7 350 000 ℳ betragen und die in einem besondern Gebäude, dessen Kosten auf 840 000 ℳ veranschlagt waren, untergebracht werden sollte. Der Verein deutscher Brücken- und Eisenbaufabriken besitzt eine Prüfmaschine, deren Druckkraft bis 3000 t und deren Zugkraft bis 1500 t beträgt und in der Versuchstäbe von 7 bis 15 m Länge geprüft werden können. Die Anlage kostete nahezu 250 000 ℳ (s. Z. 1912 S. 479).

[2]) Die Versuche wurden in der Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule zu Darmstadt durchgeführt. Dem Vorstande der Anstalt, Hrn. Geh. Baurat Prof. Berndt, danke ich auch an dieser Stelle bestens für das Entgegenkommen und die Unterstützung, die er mir bei der Durchführung der Versuche gewährt hat.

Hosted by Google

Die freie Stützweite des Balkens betrug bei dieser Messung 1,48 m.

Hiernach wurde der Stab senkrecht stehend in eine Druckmaschine (Bauart Amsler-Laffon) von 5000 kg höchster Druckleistung gebracht und bis zum Knicken belastet. Die Enden des Stabes waren hierbei mit einem eisernen Bande umfaßt, das sich auf ein Rundeisen stützte, so daß nach Möglichkeit eine gelenkige Wirkung an den Stabenden erzielt wurde, vergl. Abb. 8.

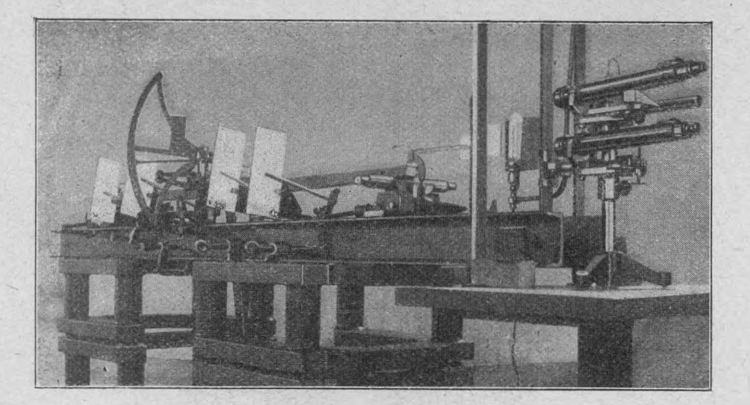


Abb. 10. Messung der Durchbiegungen des Holzstabes.

Zahlentafel 1.
Versuche mit einem Holzstab, gelenkig gestützt.

Material: Pitchpine. $l = 150$ cm, $E = 127\,500$ kg/qcm.
Querschnitt in Stabmitte: $3{,}9 \cdot 3{,}9 = 15{,}20$ qcm,
Querschnitt am Stabende: $3{,}9 \cdot 2{,}0 = 7{,}80$ » .

Querbelastung Q	gemessene Durchbiegungen [1] Mittel aus 6 Versuchen f_1	Mittel aus 10 Versuchen f_2	Gesamtmittel aus 16 Versuchen $\frac{f_1+f_2}{2}=f$	berechneter Biegungswiderstand $R = \frac{0{,}2\,lQ}{f}$	aus dem Druckversuch erhaltener Wert R (Mittelwert aus 5 Versuchen)
kg	mm	mm	mm	kg	kg
6	2,61	2,47	2,54	718	775
10	4,24	4,10	4,16	722	764
15	6,50	6,16	6,33	712	732
20	8,34	8,21	8,27	727	740
25	10,38	10,23	10,30	728	738
30	12,42	12,29	12,35	730	—
35	14,48	14,32	14,40	730	—
40	16,52	16,34	16,40	732	—
	Gesamtmittel aus allen Beobachtungen $\frac{5799}{8}$ = rd.			725	3749 : 5 = rd. 750

[1]) Die Durchbiegungen wurden an dem Holzstab mit 1,48 m Lagerentfernung gemessen. Die eingetragenen Werte für 1,50 m Stützweite ergeben sich durch Multiplikation der gemessenen Werte mit

$$\mu = \frac{1{,}50^3}{1{,}48^3} = 1{,}04.$$

Das Ergebnis der Versuche ist in Zahlentafel 1 enthalten. Als Querbelastung wurde eine von 6 kg bis 40 kg ansteigende Last gewählt und für die Laststufen Mittelwerte aus den gemessenen Durchbiegungen gebildet. Es möge bemerkt werden, daß die Einzelwerte der Durchbiegungen nur unerheblich von den in der Zahlentafel eingetragenen Mittelwerten abwichen. Aus der Zahlentafel ist zu ersehen, daß der aus dem Biegeversuch gefundene Biegungswiderstand

$$R = 725 \text{ kg}$$

nur wenig abweicht von dem aus dem Druckversuch gefundenen Wert

$$R = 750 \text{ kg}.$$

Daß der letztere etwas größer ist als der aus dem Biegeversuch gefundene Wert, erklärt sich zwanglos durch das unvermeidliche Reibungsmoment an den Lagerstellen, wodurch eine Erhöhung der Knickkraft bedingt ist.

Die Knickbiegelinie für Druckbelastung mit $P = 700$ kg ist in Abb. 11 wiedergegeben. In die letztere ist auch die der Durchbiegung in Stabmitte entsprechende Sinuslinie mit der Gleichung

$$y = f \sin \frac{\pi}{l} x$$

eingetragen. Ein Vergleich beider Linien zeigt nicht unbeträchtliche Abweichungen, die durch zufällige Eigenschaften in der Beschaffenheit und Querschnittsausbildung, Krümmungen der Stabachse u. dergl. bedingt sind.

Abb. 12 schließlich stellt die Ausbiegungen der Stabmitte bei Längsbelastung bis zum Knicken dar. Während beim Versuch I die Stabachse zunächst nur sehr kleine Verbiegungen aufweist, sind dieselben bei den anschließenden Versuchen wesentlich größer, wahrscheinlich infolge bleibender Formänderungen, die der Stab beim erstmaligen Knicken erlitten hatte.

Bei der zweiten Versuchsreihe wurde der gleiche Holzstab mit seinen unbearbeiteten Endflächen auf die Druckköpfe der Maschine ohne jede weitere Befestigung gestellt. Er war also an den Enden in Flächen gelagert, aber nicht eingespannt, vergl. Abb. 9. Der Stab wurde zunächst einer Druckkraft von 400 kg und hiernach einer solchen von 600 kg unterworfen. Gleichzeitig wurde in der Mitte des Stabes senkrecht zur Achse eine Querbelastung angebracht, die zwischen 5 kg und 20 kg schwankte, vergl. Abb. 13.

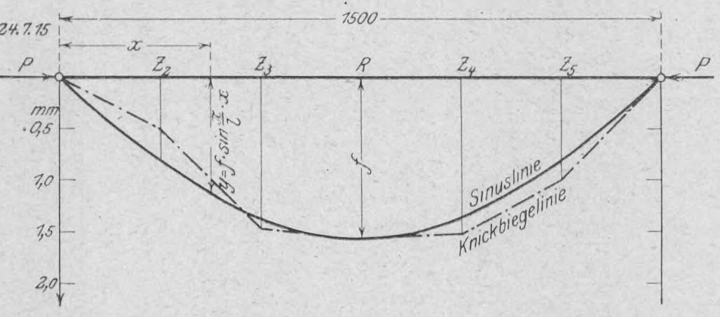


Abb. 11. Knickbiegelinie bei $P = 700$ kg.

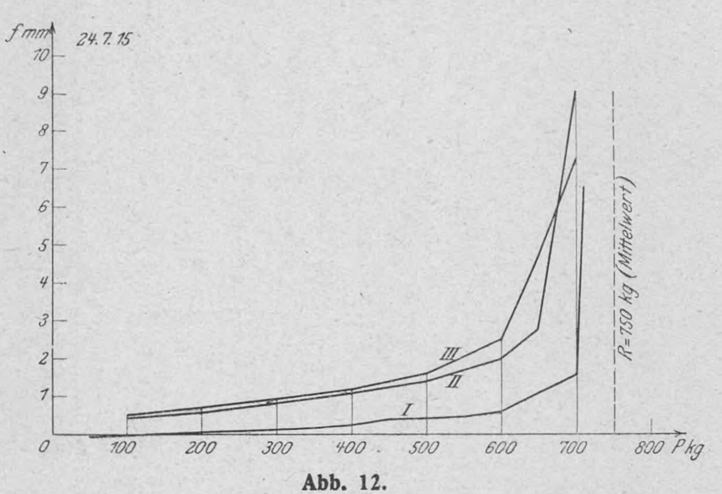


Abb. 12.
Ausbiegungen der Stabmitte beim Knickversuch I bis III.

Die seitlichen Durchbiegungen des Stabes wurden für die einzelnen Laststufen gemessen. Hiernach wurde derselbe Stab ohne Querbelastung bis zum Knicken belastet. Der Versuch sollte dazu dienen, die Brauchbarkeit der Formel

$$R = P + \frac{0{,}2\,Ql}{f_m}$$

für den längsbelasteten Stab zu prüfen.

Die Versuchsergebnisse sind in Zahlentafel 2 eingetragen.

Der Mittelwert aus allen Druck-Biegeversuchen betrug 1371 kg. Als Knickkraft fand sich der Wert 1355 kg aus zwei nur wenig voneinander abweichenden Einzelwerten.

Hosted by Google

In diesem Falle stimmt der aus dem Biegeversuch gefundene Mittelwert fast genau mit dem aus dem Druckversuch erhaltenen Biegungswiderstand überein. Die Einzelwerte des Biegeversuches nehmen allerdings mit zunehmender Querbelastung etwas ab, was wohl daraus zu erklären ist, daß das vorhandene Einspannungsmoment mit zunehmender Verbiegung der Stabenden kleiner wird. Im übrigen zeigt dieser Versuch, daß durch die Flächenlagerung keine volle Einspannung erhalten werden kann, daß vielmehr der Biegungswiderstand nur etwa doppelt so groß ist wie bei gelenkiger Lagerung.

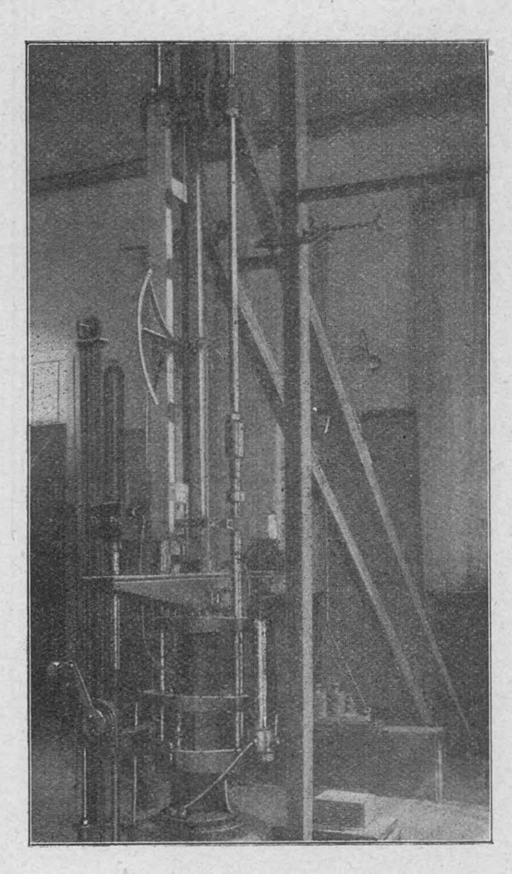


Abb. 13.
Druck-Biegebelastung des Holzstabes.

Abb. 14 enthält die Ausbiegungen der Stabmitte bei zwei Knickversuchen. Die Linien nehmen einen der Formel

$$f = \frac{R}{R-P} f_0$$

entsprechenden parabolischen Verlauf. In die Abbildung sind die für $f_0 = 1{,}35$ mm berechneten Werte von f eingetragen. Die Kurve schließt sich den gemessenen Werten von f an, ist jedoch im ersten Teile flacher und später steiler als diese. Hieraus geht hervor, daß bei dem Versuch

Zahlentafel 2.
Versuche mit einem Holzstab, flächengestützt.

Material: Pitchpine. $l = 1{,}50$ m, $E = 127\,500$ kg/qcm.
Querschnitt in Stabmitte: $3{,}9 \cdot 3{,}9 = 15{,}20$ qcm.
Querschnitt am Stabende: $3{,}9 \cdot 2{,}0 = 7{,}80$ » .

Längskraft P	Querbelastung Q	gemessene Durchbiegung f (Mittelwert aus 4 Versuchen)	berechneter Biegungswiderstand $R = P + \frac{0{,}2\,Ql}{f}$	aus dem Druckversuch erhaltener Wert R (Mittelwert aus 2 Versuchen)
kg	kg	mm	kg	kg
400	5	1,49	1400	
	10	3,15	1350	
	15	5,26	1260	
	20	7,62	1190	
600	5	1,64	1510	
	10	3,44	1470	
	15	5,51	1420	
	Mittelwert aus allen Biegeversuchen $\frac{9600}{7} =$		1371	$\frac{1380+1330}{2} = 1355$

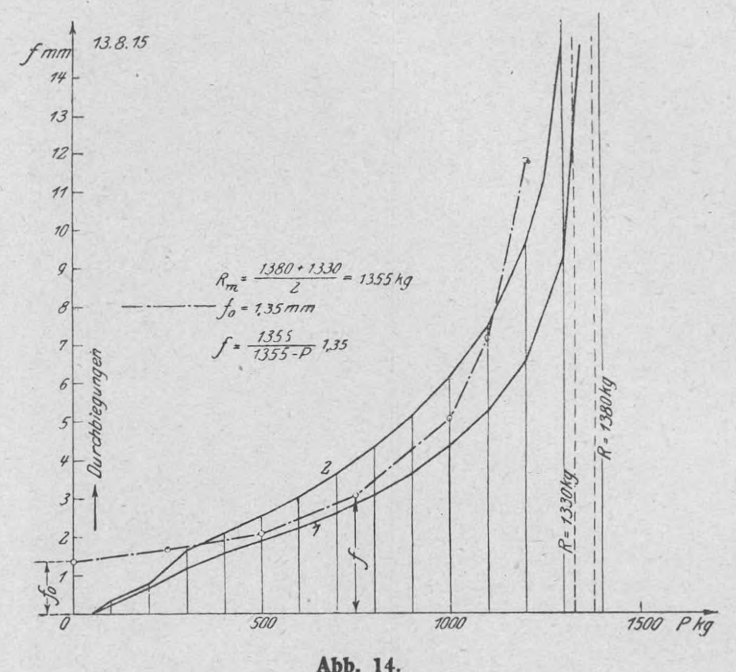


Abb. 14.
Ausbiegungen der Stabmitten beim Knickversuch 1 und 2.

des flächengestützten Stabes die Exzentrizität des Stabes nicht unveränderlich geblieben ist, vielmehr bei kleinen Kräften größer als bei großen Kräften war.

(Schluß folgt.)

Fabrikbeleuchtung.[1]

Von Dr.-Ing. **N. A. Halbertsma,** Frankfurt a. M.

Die sehr dürftige deutsche Fachliteratur über Fabrikbeleuchtung beschränkt sich durchweg auf das Beschreiben ausgeführter Anlagen und der hierbei angewandten Lichtquellen und das Aufzählen von Messungsergebnissen; über die allgemeinen Grundlagen der neuzeitlichen Lichttechnik, insbesondere in ihrer Anwendung auf Fabrikbeleuchtung, enthält sie nichts. Wenn daher in industriellen Betrieben die Mehrzahl der Beleuchtungsanlagen in wirtschaftlicher, tehnischer oder gesundheitlicher Beziehung mangelhaft ist, erklärt sich diese Erscheinung aus der geringen Beachtung, die den Beleuchtungsanlagen sowohl bei der Ausführung, als im Betrieb geschenkt wird. Von wesentlichem Einfluß ist auch die vollständige Vernachlässigung der Lichttechnik im technischen Unterrichtwesen. Die Betriebsleiter, denen die Fabrikbeleuchtung gewöhnlich unterstellt ist, müssen daher erst Erfahrungen sammeln, was bei ihrer vielseitigen Inanspruchnahme nur unter Aufwand eines beträchtlichen Lehrgeldes in Form verfehlter Versuche geschehen kann — vor-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Gesundheitsingenieurwesen) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Besteller zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Hosted by Google

ausgesetzt, daß bei ihnen überhaupt der Wunsch, die Beleuchtungsanlagen zu verbessern, vorhanden ist. Solange man auf diesem Gebiet noch eine Gleichgültigkeit antrifft, die im schroffen Gegensatz steht zu dem fortschrittlichen Geist der deutschen Industrie, würden auch beratende Lichttechniker oder Beleuchtungsingenieure, die in Amerika seit 5 bis 10 Jahren tätig sind, an den bestehenden Zuständen nichts ändern können.

Die Ursachen dieser Erscheinung sind beachtenswert. Das Photometer ist noch nicht soweit durchgebildet, daß man die Stärke der Beleuchtung an einer Stelle etwa so ablesen kann wie die Temperatur am Thermometer. In weiter Ferne liegt die Lösung dieser Aufgabe infolge des beim Sehvorgang auftretenden physiologischen Einflusses. Die beträchtliche Anpaßfähigkeit (Adaption) des Auges verwischt die scharfen Grenzen zwischen der richtigen Beleuchtungsstärke und einer zu schwachen oder zu starken Beleuchtung. Dabei tritt bei großer »Ueberlastung« kein »Bruch« ein, sondern Schädigungen, die sich, mit Ausnahme der »ophthalmia electrica«, erst nach längerer Zeit bemerkbar machen. Neben der guten Seite hat die Anpaßfähigkeit des Auges also den Nachteil, daß sie Messungen entbehrlich erscheinen läßt und an deren Stelle das persönliche Urteil über die Beleuchtungsverhältnisse setzt, ein Verfahren, das gerade wegen der Anpaßfähigkeit des Auges die unzuverlässigsten Ergebnisse liefert. Hierzu kommt, daß man sich im allgemeinen nicht klar darüber ist, was eigentlich die Güte einer Beleuchtungsanlage bestimmt.

Die Stärke der Beleuchtung ist nur einer der vielen Punkte, die für die Güte einer Beleuchtungsanlage maßgebend sind. Die Anordnung der Lichtquellen, die Blendung des Auges durch unmittelbare Lichtstrahlen und Lichtspiegelungen, der Gegensatz zwischen den verschiedenen Teilen des Gesichtsfeldes, die Schärfe und die Tiefe der Schatten und andere Punkte bestimmen die Güte der Beleuchtung. Nur ein kleiner Bruchteil dieser Erscheinungen ist bis jetzt erforscht, ein ausgedehntes Gebiet liegt noch offen für wissenschaftliche Untersuchungen von großer wirtschaftlicher Bedeutung.

Man vergegenwärtige sich, daß die Beleuchtung durch Tageslicht oder künstliches Licht ein Werkzeug ist, das eher als viele andre Werkzeuge und Hülfsmittel unentbehrlich genannt werden darf. Die Fülle, in der uns das Tageslicht zur Verfügung steht — es gibt allerdings auch hier Ausnahmen! —, drängt die Frage seiner richtigen Anwendung in den Hintergrund. Das Kunstlicht steht nicht in unbeschränkten Mengen zur Verfügung. In anbetracht der außerordentlich hohen Verluste (99 bis 90 vH) ist man genötigt, beim künstlichen Licht zu sparen. Es ist aber zu diesem Zweck nicht erforderlich, die Beleuchtung auf den niedrigsten Wert herunterzudrücken, richtiger und zweckentsprechender ist die Ersparnis in Form einer Verbesserung der Güte der Beleuchtungsanlage durch eine bessere Anwendung und Ausnutzung des Lichtes.

Die Bedeutung der künstlichen Beleuchtung als Werkzeug erhellt am besten daraus, daß es nur mit ihrer Hülfe möglich ist, die Arbeitzeit über die Tagesstunden hinaus auszudehnen und die Erzeugung der Werkstätten zu verdoppeln und zu verdreifachen, ein Vorteil, der bei teuern Maschinenanlagen die Kosten der besten Beleuchtung bei weitem übersteigt. Unter ungenügender Beleuchtung leidet das Arbeitserzeugnis in bezug auf Menge und Güte. Die Bedienung der Werkzeugmaschinen wird verzögert; man bemerkt Fehler zu spät, um berichtigend eingreifen zu können. Die Aufsicht über die Arbeiter ist erschwert, während Ordnung und Reinlichkeit beeinträchtigt werden. Die Kosten der künstlichen Beleuchtung in Werkstätten übersteigen in den seltensten Fällen 1 vH der Lohnsumme. Bei einer zehnstündigen Schicht würde daher ein Zeitverlust von nur 6 Minuten durch mangelhafte Beleuchtung das Vermehren der Ausgaben für Beleuchtung auf den doppelten Wert rechtfertigen. Aber auch bei den Beträgen, die gegenwärtig für eine mangelhafte Fabrikbeleuchtung aufgewandt werden, lassen sich in vielen Fällen schon bessere Beleuchtungsverhältnisse erzielen, wenn die Anlage sachgemäß entworfen, ausgeführt und unterhalten wird.

Die Verwendung nackter Lichtquellen, insbesondere nackter Glühlampen, für die Beleuchtung der Maschinen und der Arbeitsplätze ist aus wirtschaftlichen Gründen falsch, weil sich durch Anbringen geeigneter Reflektoren die gleiche Beleuchtung mit einem Bruchteil des Energieaufwandes erzielen läßt. Aus gesundheitlichen Gründen ist diese veraltete, aber immer noch gebrauchte Beleuchtungsart zu verwerfen, da die Flächenhelle (der Glanz) der modernen Glühlampen den für das Auge noch zuträglichen Wert um das 200- bis 2000fache überschreitet, so daß das Auge geblendet wird. Ferree hat die Ermüdung des Auges als Folge der Blendung durch nackte Glühlampen im Gesichtsfelde neuerdings zahlenmäßig bestimmt und Zahlen gefunden, die die schlimmsten Annahmen über die Folgen der Blendung noch übertreffen.

Die meisten Reflektoren, die in gewerblichen Betrieben zur Beleuchtung von Arbeitsplätzen benutzt werden, erfüllen ihre doppelte Aufgabe nur mangelhaft. Vor allem ist die weitverbreitete Kegelform des Reflektors ungeeignet, da die Glühlampe fast immer sichtbar bleibt. Durch angehängte Schirme einfachster Art, Abb. 1, versuchen überlegende Arbeiter ihre Augen gegen die Blendung zu schützen, wobei allerdings ein großer Teil des Lichtes verschluckt wird. Daß z. B. die zweckmäßigeren, aber etwas teureren Reflektoren mit wagerechter Glühlampe, Abb. 2 und 3, verhältnismäßig wenig Anwendung finden, zeigt, wie oft bei Beleuchtungsanlagen in erster Linie oder ausschließlich die Kostenfrage entscheidet.

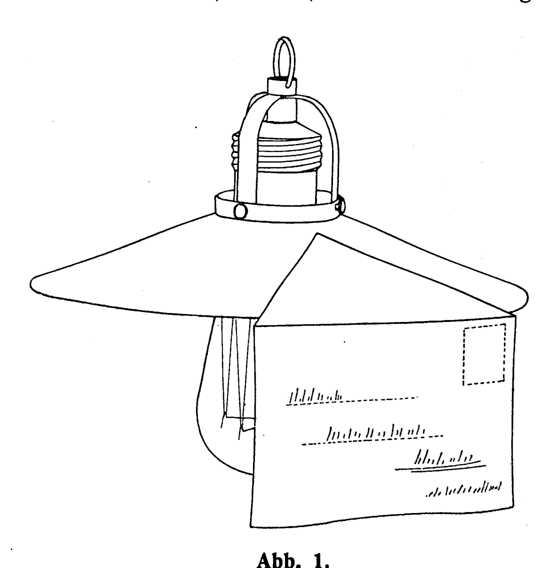


Abb. 1.
Kegelreflektor mit unzweckmäßigem Augenschutz.

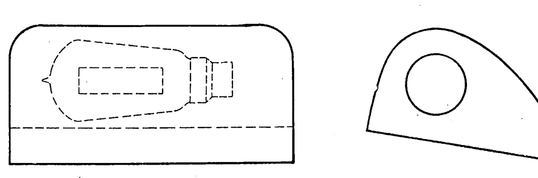


Abb. 2 und 3.
Reflektor mit wagerechter Glühlampe.

Bei der Beleuchtung von Werkstätten, deren Betriebsart die Einzelbeleuchtung ausschließt, werden ebenfalls vielfach Verstöße gegen den Schutz der Arbeiter vor der Blendung begangen. Die dunkle Farbe von Böden, Wänden und Decken in den Gießereien u. dergl. trägt zum Steigern der Unterschiede wesentlich bei, ebenso wie bearbeitete Maschinenteile das Auftreten von störenden Spiegelungen (Glanzlichtern) begünstigen.

Läßt schon die Ausführung der Fabrikbeleuchtung, wie aus diesen wenigen Beispielen ersichtlich ist, viel zu wünschen übrig, so ist dies bei ihrem Instandhalten erst recht der Fall. Wenn auch für Werkstätten niemals ein Reinigen in Frage kommt, wie es z. B. in Geschäfts- oder Wohnräumen in bestimmten Zeitabständen erfolgt, so achtet doch

Hosted by Google

jeder Betriebsleiter, und zwar mit Recht, darauf, daß die Maschinen als wichtigste Werkzeuge wöchentlich gereinigt werden. Dieses Instandhalten erstreckt sich jedoch niemals auf Lampen und Zubehör. Lichtquellen, bei denen durch Verstauben und Verschmutzen mehr als die Hälfte des Lichtes verloren geht, trifft man häufig an. Aus der »Verschmutzungskurve«, die je nach dem Ort der Verwendung verschieden rasch abfällt, lassen sich die verlorene Lichtmenge und deren Erzeugungskosten berechnen. Der Vergleich mit den Reinigungskosten für die Lichtquelle zeigt, in welchen Zeitabständen aus wirtschaftlichen Gründen die Reinigung erfolgen sollte.

Große Werke befinden sich in dieser Beziehung in einer günstigeren Lage, da sich bei ihnen das regelmäßige Reinigen und Unterhalten der Beleuchtungsanlagen leichter einführen läßt. Bis jetzt dürfte jedoch wohl kaum ein Werk in Deutschland ein derartiges »Lighting maintenance department« nach amerikanischem Muster besitzen.

Während nun unter den neuzeitlichen Vereinigungen zur Förderung der Gewerbehygiene und zum Studium der Physiologie der Arbeit einige die Bedeutung des Lichtes oder der Beleuchtung ganz zu übersehen scheinen, ist dies bei den gesetzlichen Bestimmungen für Fabrikbetriebe und andre Werkstätten nicht der Fall. Die Gewerbeordnung für das Deutsche Reich enthält (§ 120a) die Bestimmung: »Insbesondere ist für genügendes Licht zu sorgen«. Was unter genügendem Licht zu verstehen ist, wird nicht näher erläutert. Man berücksichtige, daß diese Vorschrift aus dem Jahr 1879 stammt! Die Entscheidung darüber, ob das »Licht genügend ist«, bleibt den Fabrikeninspektoren (Gewerbeordnung § 139b) überlassen, die nur in den seltensten Fällen Sachverständige der Lichttechnik sind. Daher leidet die Durchführung dieser Bestimmung unter dem Fehlen einer näheren Erklärung für den Begriff der genügenden Beleuchtung.

Neben dieser allgemeinen Bestimmung gibt es eine Reihe von Sondervorschriften für die Beleuchtung in Schriftsetzereien, Tabak- und Zigarrenfabriken, Zellstoffwarenfabriken und Räumen, in denen kohlensäurehaltige Getränke hergestellt werden. Auch das Heimarbeitergesetz von 1911 enthält eine darauf bezügliche Stelle. Es ist aber stets nur von einer genügenden Beleuchtung ohne nähere Umschreibung die Rede.

In den meisten Ländern (Belgien, Frankreich, Italien, Oesterreich, Norwegen, Schweden, Ungarn) unterscheiden sich die Vorschriften für die Beleuchtung nicht wesentlich von den oben angeführten für Deutschland maßgebenden Bestimmungen. Den belgischen und französischen Vorschriften ist die überwiegende Betonung der Feuergefahr der Lichtquellen eigentümlich, wodurch sie weniger Vorschriften über Fabrikbeleuchtung, als solche über die Verwendung gasförmiger und flüssiger Brennstoffe darstellen.

In Dänemark ist man etwas über den unbestimmten Ausdruck der »genügenden« Beleuchtung hinausgegangen, indem daneben die richtige Anordnung der Lichtquellen gefordert wird, eine Bestimmung, die den Behörden gestattet, nackte Lichtquellen im Gesichtsfelde als falsch angeordnet auch dann zu beanstanden, wenn die Stärke der erzielten Beleuchtung als ausreichend angesehen werden muß.

Das niederländische Arbeiterschutzgesetz von 1895 enthält trotz seines erheblichen Alters genaue Angaben über die in verschiedenen Betrieben erforderliche geringste Beleuchtungsstärke.

Für folgende Werkstätten: Stickereien und Nähstuben, Diamantschleifereien, Gold- und Silberbearbeitung, Anfertigung von Holzschnitten, Feinmechanik, Setzereien, Strickereien, Zeichensäle, Uhrmacherbetriebe, soll die Mindestbeleuchtungsstärke 15 Lux betragen, für andre Werkstätten 10 Lux. In dem Arbeitergesetz von 1911 sind diese Werte für jugendliche und weibliche Arbeitskräfte auf 30 und 20 Lux erhöht.

Diese ausführliche Behandlung der Beleuchtungsfrage in einem Arbeiterschutzgesetz, ein bis heute alleinstehender Ausnahmefall, ist u. a. der Mitarbeit des bekannten Augenarztes Professors Snellen zu verdanken, der selbst die erforderlichen Beobachtungen und Messungen in den verschiedenen Werkstätten ausführte und daraus Vorschläge für die zahlenmäßige Festsetzung der Mindestbeleuchtung herleitete. Wenn Snellen auch selbst wiederholt betont hat, daß die angegebenen Zahlen nur Mindestwerte darstellen und daß zur Erhaltung der größten Sehschärfe wesentlich höhere Beleuchtungsstärken notwendig sind, so sind sie immerhin wertvoller als Vorschriften über eine sehr unbestimmte »genügende« Beleuchtung.

Der Grundgedanke sämtlicher Beleuchtungsvorschriften ist der Schutz der Arbeiter gegen Unfälle durch ungenügende Beleuchtung; sie finden sich daher stets in den Arbeiterschutzgesetzen. Hierfür genügt die Angabe von Mindestbeleuchtungsstärken, die kleiner sind als die Werte, welche die Sehschärfe am wenigsten beeinträchtigen und daher die günstigsten Ergebnisse in bezug auf Menge und Güte des Arbeitserzeugnisses liefern. Zu Recht steht der Gesetzgeber auf dem Standpunkt, daß diese hauptsächlich wirtschaftliche Frage in das freie Verfügungsrecht des Arbeitgebers eingreift. Nur dort, wo der Staat selbst als Unternehmer auftritt, kann er Anordnungen treffen, um die wirtschaftlichen Vorteile einer guten künstlichen Beleuchtung zu erzielen.

Wenn Mindestbeleuchtungsstärken auch einen gewissen Schutz gegen Unfälle bieten, so genügen sie damit noch nicht den gesundheitlichen Anforderungen. Eine Gesetzgebung, welche den Schutz der Gesundheit im weitesten Sinne fördern will, muß daher auch den Augenschutz umfassen und vermeiden, daß durch eine ungenügende oder fehlerhafte Beleuchtung die Sehkraft der Arbeiter Einbuße erleidet. Außerdem können Vorschriften über Mindestbeleuchtungsstärken nur die Unfälle verhüten, die infolge einer ungenügenden oder fehlerhaften Beleuchtung vorkommen können, nicht aber die, bei denen, mittelbar oder unmittelbar, eine fehlerhafte Beleuchtungsanlage beteiligt ist, etwa durch Blendung des Arbeiters.

Während einerseits die Aufnahme der Beleuchtungsfrage in die Gesetzgebung, wie dürftig sie auch in den meisten Fällen behandelt sein mag, ein Beweis dafür ist, daß man den Zusammenhang zwischen ungenügender Beleuchtung und dem Vorkommen von Unfällen erkannt hat, lassen die Unfallberichte der Berufsgenossenschaften diesen Gesichtspunkt außer acht. Diese Berichte zergliedern zur weiteren Verbesserung der Unfallverhütungsvorschriften alle vorkommenden Unfälle in der verschiedensten Weise. Es fehlt aber die für jeden Unfall wichtige Frage, ob und inwiefern mittelbar oder unmittelbar die Beleuchtung eine Rolle gespielt hat. Eine Bearbeitung der umfangreichen Erfahrungen der Arbeiter-Unfallversicherung dürfte in dieser Richtung nicht weniger wertvolle Tatsachen zutage fördern, als man in andern Ländern erhalten hat.

So gibt die obere Linie in Abb. 4 die Abhängigkeit der Unfallzahl von der Jahreszeit in den Vereinigten Staaten wieder[1]). Bemerkenswert ist der gleichartige Verlauf der Linie, die angibt, während wie vieler Stunden im Mittel künstliche Beleuchtung benutzt wird.

Der in 1915 erschienene erste Bericht des in 1913 ernannten Departmental-committee on lighting in factories and workshops hat ähnliche Verhältnisse für die englischen Werkstätten festgestellt. Die Unfallzahlen bei künstlicher Beleuchtung übertreffen die entsprechenden Zahlen bei Tageslicht um folgende Werte:

Unfallursache:

Maschinen	18 vH
geschmolzenes Metall	15 »
fallende Gegenstände	32 »
Sturz und Fall	71 »

Der genannte Ausschuß, dessen Bericht wegen der gründlichen und unabhängigen Behandlung der neuzeitlichen lichttechnischen Fragen bemerkenswert ist, faßt seine Vorschläge für die gesetzliche Regelung der Beleuchtungsverhältnisse in Fabriken in folgende Leitsätze zusammen:

Die Beleuchtung darf als genügend und geeignet betrachtet werden,

1) wenn ihre Stärke genügt, um die Arbeit, was Güte und Menge betrifft, richtig auszuführen,

[1]) John Calder, Journ. A. S. M. E. Februar 1911.



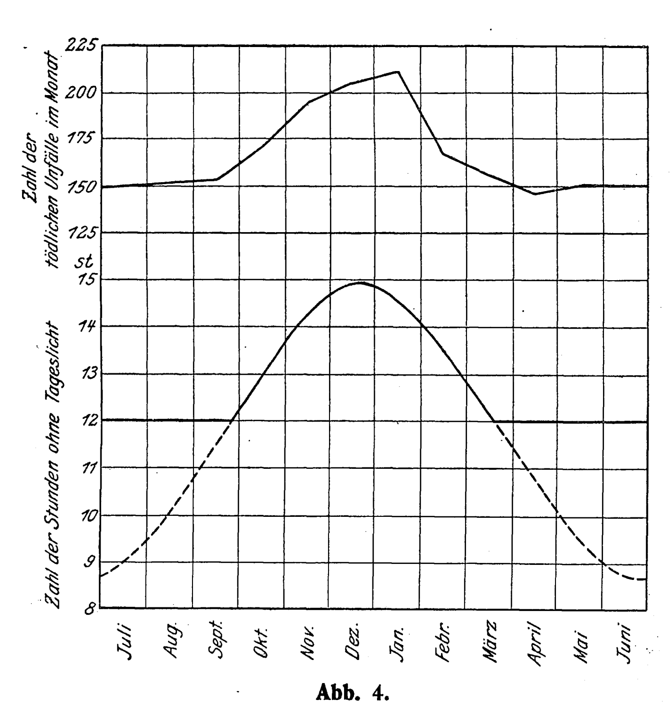


Abb. 4.
Unfallzahlen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.

2) wenn die Beleuchtungsverhältnisse weder die Gesundheit, noch die Sicherheit des Arbeiters gefährden und ihm das Sehen nicht erschweren.

Die Beleuchtung soll demnach nicht nur in ihrer Menge genügend, sondern auch hinreichend gleichmäßig über die Arbeitsfläche verteilt sein und keine zeitlichen Helligkeitsschwankungen aufweisen. Die Lichtquellen sind so anzuordnen, daß ihre Strahlen nicht unmittelbar das Auge des Arbeiters treffen, wenn dieser an der Arbeit ist oder in wagerechter Richtung in die Werkstätte blickt. Lampen im Gesichtsfelde sind durch geeignete Schirme abzublenden. Bei der Anordnung der Lichtquellen ist ferner darauf zu achten, daß keine störenden Schatten auf die Arbeit geworfen werden.

Die Allgemeinbeleuchtung der Werkstätten, auf der Bodenfläche gemessen, soll nicht weniger als 2,5 Lux betragen. Für Gießereien werden 4 Lux empfohlen, während für Gänge und Treppen 1 Lux als Mindestbeleuchtung vorgeschlagen wird. Für Arbeiten im Freien und für den Teil der Fabrikhöfe, Zufahrtstraßen usw., die dem Verkehr der Arbeiter dienen, sind mindestens 0,5 Lux vorzusehen. In besondern Fällen können Ausnahmen gestattet werden. Für die Aufrechterhaltung genügender Tageslichtbeleuchtung ist schließlich noch die Bestimmung von Bedeutung, nach der die Fenster sowohl auf der Innen- als auf der Außenseite rein gehalten werden müssen. Ist dies doch ein Punkt, der erfahrungsgemäß sehr oft vernachlässigt wird.

In dem Bestreben, Anordnungen vorzuschlagen, die in jeder Fabrik ohne nennenswerte Härte und mit jeder Lichtquelle erreicht werden können, hat der Ausschuß nur die Allgemeinbeleuchtung angegeben und für diese sehr niedrige Mindestwerte eingesetzt. Er konnte dies um so eher tun, als bei den üblichen Arten der Fabrikbeleuchtung stets ein erheblicher Unterschied zwischen dem Höchst- und dem Mindestwert der Beleuchtung besteht, der Mittelwert der Beleuchtung aber erheblich höher ausfällt als der Mindestwert. Von der Aufstellung von Vorschriften für die Beleuchtung der Arbeitsplätze und der Maschinen hat er ferner abgesehen, weil die Verhältnisse bei den verschiedenen Industrien zu verschieden sind.

Die amerikanische Illuminating Engineering Society hat im vorigen Jahr ebenfalls einen Code of lighting aufgestellt, der als Grundlage für die Fabrikbeleuchtung dienen soll.[1]). Mit der Ausarbeitung war ein Ausschuß unter dem Vorsitz von Clewell[2]), dem Verfasser des einzigen Werkes über Fabrikbeleuchtung, beauftragt. Die geforderten mittleren Beleuchtungsstärken sind natürlich bedeutend höher als die geringsten Werte des englischen Vorschlages. Die mittlere Beleuchtungsstärke soll mindestens betragen:

für Treppen, Gänge, Lagerräume usw. .	3,0 Lux
für grobe Arbeiten	15,0 »
für feine Arbeiten	42,0 »

Wir finden ferner die Tageslichtbeleuchtung, das Vermeiden der Blendung und störender Schatten und das Instandhalten der Beleuchtungsanlagen berücksichtigt, nebst ausführlichen Erläuterungen zu den verschiedenen Vorschriften. Der amerikanische Code of lighting und der Bericht des englischen Ausschusses haben das gemeinsam, daß sie durch diese Erläuterungen nicht nur für Fachleute, d. h. Lichttechniker, verständlich sind, sondern auch in den Kreisen aufklärend wirken können, denen in erster Linie die Fabrikbeleuchtungsanlagen unterstehen. Mag der Theoretiker auch zuweilen die streng wissenschaftliche Darstellungsweise vermissen, so muß doch unbedingt anerkannt werden, daß die leichtverständliche Darstellung nicht, wie so oft, Fehler mit sich bringt. Der praktische Wert dieser Veröffentlichungen übersteigt jedenfalls den von Lehrbüchern der Lichtmeßkunde erheblich, denen es versagt bleiben wird, in weiteren Kreisen die einfachen Grundzüge der modernen Lichttechnik zu verbreiten.

Der Code of lighting schließt sich der ausgezeichneten Schrift »Light, its use and misuse« an, die vor einigen Jahren in Amerika und in England stark verbreitet wurde und sogar in russischer Uebersetzung erschienen ist. Eine deutsche Uebersetzung in der Zeitschrift für Beleuchtungswesen sowie in »Licht und Lampe« blieb unbeachtet. Man muß sich ernsthaft die Frage vorlegen, ob Deutschland auch auf diesem Gebiete der Technik die Führung hat, und ob es diesem wichtigen industriellen Hülfsmittel wohl die nötige Beachtung schenkt. Wie eingangs erwähnt, ist die Beleuchtung ebensogut ein Werkzeug wie zahlreiche andre, auf deren Verbesserung die Technik ständig bedacht ist.

Wenn wir die Arbeiten der betreffenden Fachvereine, der amerikanischen und der englischen Illuminating Engineering Society und der Deutschen Beleuchtungstechnischen Gesellschaft, als Maßstab für das Interesse und die Bestrebungen auf dem Gebiete der Lichttechnik betrachten, so muß die oben gestellte Frage verneint werden. Es wird nach dem Kriege eines gut geordneten Zusammenarbeitens und einer umfangreichen aufklärenden Tätigkeit bedürfen, um den Vorsprung des Auslandes einzuholen, der schon vor dem Kriege vorhanden war und inzwischen eher größer als kleiner geworden ist.

Es wird die Aufgabe der Deutschen Beleuchtungstechnischen Gesellschaft sein, durch Gründung von Zweiggesellschaften und stärkere Beachtung praktischer Aufgaben eine engere Fühlungnahme zwischen Theoretikern und Praktikern anzubahnen und die Lichttechnik in dem Sinne zu fördern, daß ihre Ergebnisse der Allgemeinheit zugute kommen.

[1]) Kurzer Auszug in Electr. World 20. November 1915 S. 1135.
[2]) Clewell, Factory lighting, New York 1913.

Spiegelschwingungen in Turbinen-Triebkanälen.

Von Dr.-Ing. **Eugen Feifel.**

(Schluß von S. 51)

Der Weg, den Alliévi zur Bestimmung der Funktionen F und f für die Rohrleitung beschreitet, indem er ganz unabhängig von den Gleichungen (7) und (8) lediglich den physikalischen Vorgang an der Abschlußstelle betrachtet und für verschiedene Reguliergeschwindigkeiten die Drucksteigerung im Gefolge einer Geschwindigkeitsänderung berechnet, steht auch uns offen: F ist für das offene Gerinne nichts andres als der bereits bekannte von $x = 0$ in der $+x$-Rich-


Hosted by Google

tung mit der als unveränderlich vorausgesetzten Geschwindigkeit a_0 sich fortpflanzende Schwall y_0'.

Für den Zusammenhang zwischen F und f aber ergibt die obige Voraussetzung (1) einen Anhalt: es folgt für $x = l$ aus Gl. (19):

$$F\left(t - \frac{l}{a_0}\right) = f\left(t + \frac{l}{a_0}\right),$$

so daß für den Austrittsquerschnitt $x = 0$ die Funktion f stets den Wert hat, den die Funktion F vor der Zeit $\frac{2\,l}{a_0}$ besaß, für einen Querschnitt mit der Abszisse x aber den Wert, der für F vor der Zeit $\frac{2\,(l-x)}{a_0}$ Gültigkeit hatte.

Die Beobachtung lehrt aber auch, daß es sich bei den Folgeerscheinungen einer Regulierbewegung des Abschlußorganes um periodische Vorgänge handelt, daß also der Versuch wohl berechtigt ist, die Spiegelschwankungen mit Hülfe der Fourierschen Reihe durch Sinus- und Cosinusfunktionen darzustellen[1]), und tatsächlich führt auch dieser Weg zum Ziel.

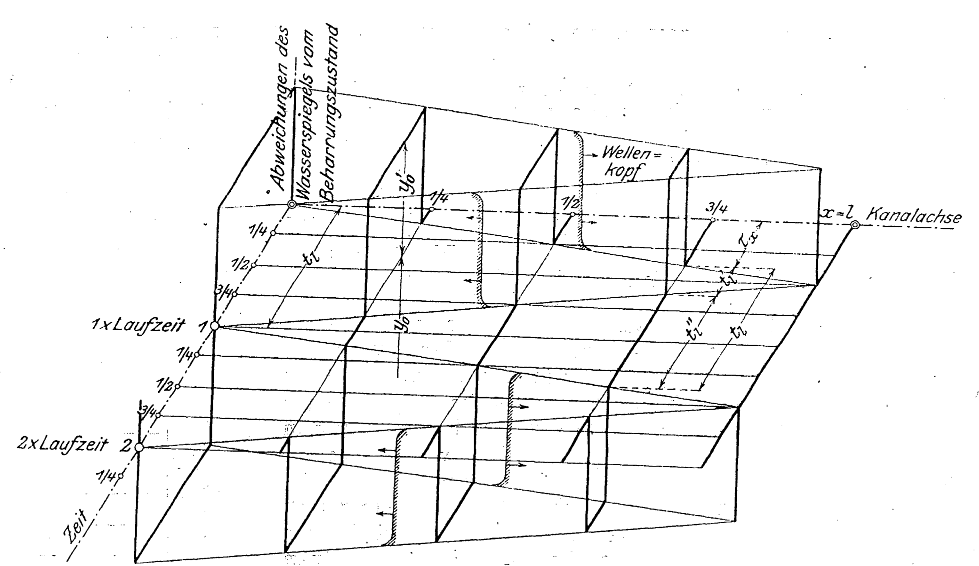


Abb. 7. Spiegelschwingungen für Schlußzeit $\tau = 0$.

Abb. 8. Beispiel von Spiegelschwingungen.

Nun zeigt aber schon ein oberflächlicher Vergleich der Vorgänge im wirklichen Kanal mit den Spiegelkurven, Abb. 7, die sich an Hand der Gleichungen (19) und (20) für die einzelnen Kanalquerschnitte, d. h. für verschiedene x, und für plötzlichen Abschluß, d. h. Schlußzeit $\tau = 0$, ergeben, daß die Einführung einer unveränderlichen Fortpflanzungsgeschwindigkeit a_0 für das offene Gerinne tatsächlich nicht mehr statthaft ist.

Es liegt daher nahe, die bei $x = 0$ für verschiedene c_0' aus Gl. (17) sich ergebenden Staustufen

$$y_0,\ y_0 + \Delta y_1,\ y_0 + \Delta y_1 + \Delta y_2$$

an Stelle des konstanten Wertes y_0 in die Gleichung (10)

$$w = \sqrt{g y}$$

einzusetzen und dadurch eine größere Annäherung an die Wirklichkeit zu versuchen. Bezüglich unserer Gleichung (6):

$$\frac{\partial c}{\partial x} = \frac{1}{y}\left(\frac{\partial y}{\partial t} - c\,\frac{\partial y}{\partial x}\right),$$

bedeutet diese Maßregel, daß wir auf den Ersatz des veränderlichen Faktors $\frac{1}{y}$ durch den unveränderlichen $\frac{1}{y_0}$ verzichten, für den physikalischen Vorgang liegt die Bedeutung darin, daß wir nun nicht mehr jeder elementaren Schwallhöhe, auch dem gesamten Schwall, dieselbe stets gleiche Laufgeschwindigkeit zuschreiben, sondern in den einzelnen Schichten des Schwalles mit verschiedenen Laufgeschwindigkeiten rechnen.

Solange wir von Reibungsverlusten und Wirbelungen absehen, können wir mit einiger Berechtigung annehmen, daß eine Teilwelle die Geschwindigkeit, mit der sie den Ursprung $x = 0$ verläßt, auch beibehält, wenn sie vorübergehend über seichtere oder tiefere Kanalstellen gleitet.

Indem wir dann jede Teilwelle wie die Gesamtwelle in Abb. 7 behandeln und in einfacher graphischer Weise eine Summenkurve bilden, gelangen wir zu einer Spiegelkurve, die von den unter Voraussetzung stets gleicher Laufgeschwin-

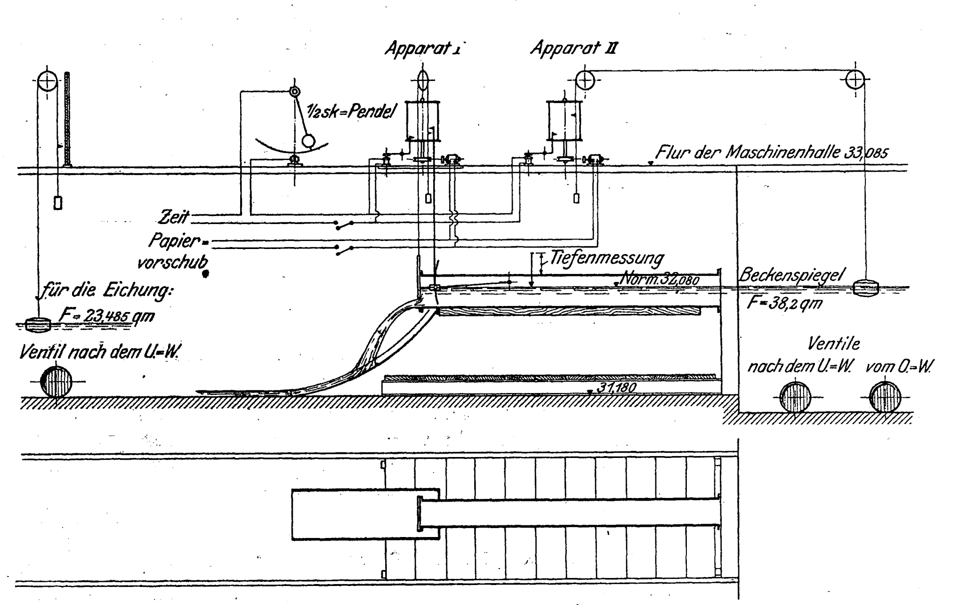


Abb. 9 und 10. Versuchstand.

[1]) Ueber ganz ähnliche Kurven der Wechselstromtechnik vergl. z. B. Slaby: Ein neues Verfahren zur harmonischen Analyse von Kurven, Archiv für Elektrotechnik 1913.

Hosted by Google

digkeit aller Schichten gewonnenen Ergebnissen wesentlich abweicht.

Die Abbildung 8 zeigt das Verfahren an einem Beispiel, das bereits dem zu den Versuchen verwendeten Kanal entspricht und eine Spiegelkurve liefert, die sich am Versuchkanal ohne weiteres verwirklichen ließ.

Bei einer ursprünglichen Wassertiefe von 120 mm erfolge der Abschluß bei $x = 0$ derart, daß der Spiegel während der Schlußzeit τ geradlinig zur Höhe $(120 + 40) = 160$ mm ansteigt, wobei bemerkt sei, daß das Verfahren für beliebig gekrümmte y_0'-Kurven genau dasselbe bleibt.

Die hervorstechendste Eigenschaft der neuen Spiegelkurven ist jedenfalls die, daß sich die Gestalt der gewonnenen Kurve von Periode zu Periode ändert, während bei stets gleicher Laufgeschwindigkeit, genau wie im geschlossenen Rohr, die Theorie nach Aufhören der Regulierbewegung in jedem Querschnitt kongruente Oszillationen von konstanter Schwingungsweite und Schwingungsdauer ergibt.

Es tritt nunmehr einige Zeit nach Abschluß sogar eine kräftige Dämpfung der Spiegelausschläge ein, sobald sich nämlich die Verschiedenheit der Laufzeiten[1]) der einzelnen Schichten soweit durchgesetzt hat, daß negative f-Werte bereits mit positiven F-Werten zusammentreffen. Es kommen deshalb Perioden scheinbarer Beruhigung des Wasserspiegels vor, auf die dann wieder kräftige Ausschläge des letzteren folgen, sobald sich als Folge der verschiedenen Schichtgeschwindigkeiten wieder gleichzeichige Teilwellen addieren.

Die Abbildungen 9 und 10 zeigen schematisch den zur Prüfung der vorstehenden Ergebnisse verwendeten Versuchstand. Eine 2,5 m lange Rinne von 0,2 m lichter Breite und 0,25 m lichter Höhe war mit genau wagerechter Sohle einerseits an ein Becken mit verhältnismäßig großer Oberfläche angeschlossen, anderseits mit einer von Hand zu betätigenden Schütze versehen. Der Hub der letzteren, die Schwankungen des Wasserspiegels (festgestellt mittels eines sehr leichten Glasschwimmers) und die Zeit wurden gleichzeitig auf einer über dem jeweiligen Meßquerschnitt aufgestellten sich drehenden Papiertrommel aufgeschrieben, nachdem zunächst im Beharrungszustand die Schütze für verschiedene Oeffnungen s_0 und verschiedene Wassertiefen y_0 geeicht war.

Für die in der Versuchsrinne möglichen Werte von y_0 und Q_0 sind nun in Abb. 11 die aus Gl. (18a) errechneten y_0' als Kurven gleicher Schwallhöhen aufgetragen und ebenso in dieselbe Abbildung eine Anzahl von Meßwerten von Versuchen mit völligem raschem Abschluß eingezeichnet, wobei die Beispiele lediglich unter dem Gesichtspunkt ausgewählt wurden, daß sie das ganze Meßgebiet etwa umgrenzen.

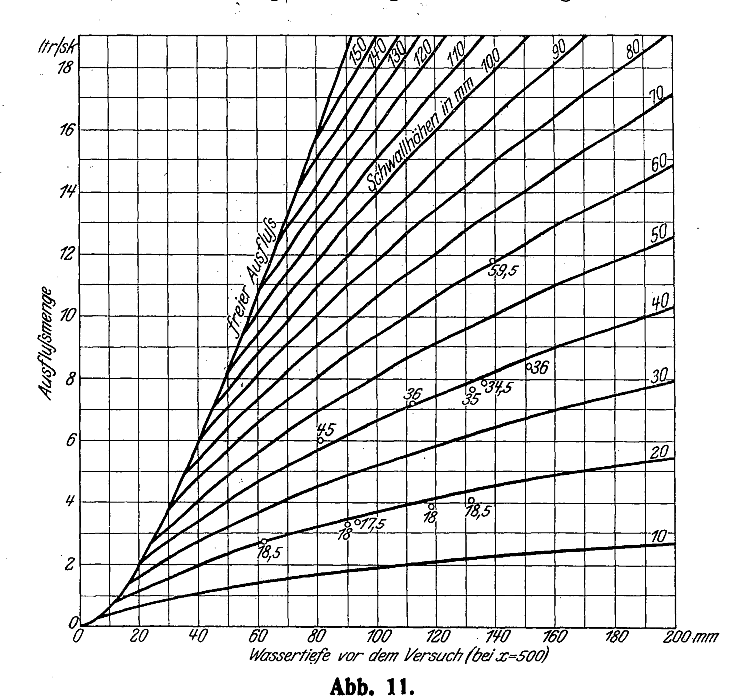


Abb. 11. Berechnete größte Schwallhöhen im Versuchskanal bei Versuchen mit raschem Abschluß. Die Zahlen bei den Versuchspunkten sind Meßwerte.

Die Versuchswerte in Abb. 11 wurden in der Weise eingetragen, daß die Lage des Versuchspunktes den Sollwert, die beigesetzte Zahl den Meßwert angibt; die Uebereinstimmung beider Werte ist zum Teil recht gut, ihr Unterschied aber nie derart, daß er nicht aus den hier nicht näher zu erwähnenden störenden Einflüssen zwanglos zu erklären wäre.

Die Abbildungen 12 bis 14 zeigen einige Versuchskurven, deren Voraussetzungen durch die Linienzüge der Ausflußmenge Q, der Kanalgeschwindigkeit c und der Schützenöffnung s umschrieben sind. Der Vergleich der Versuche 29

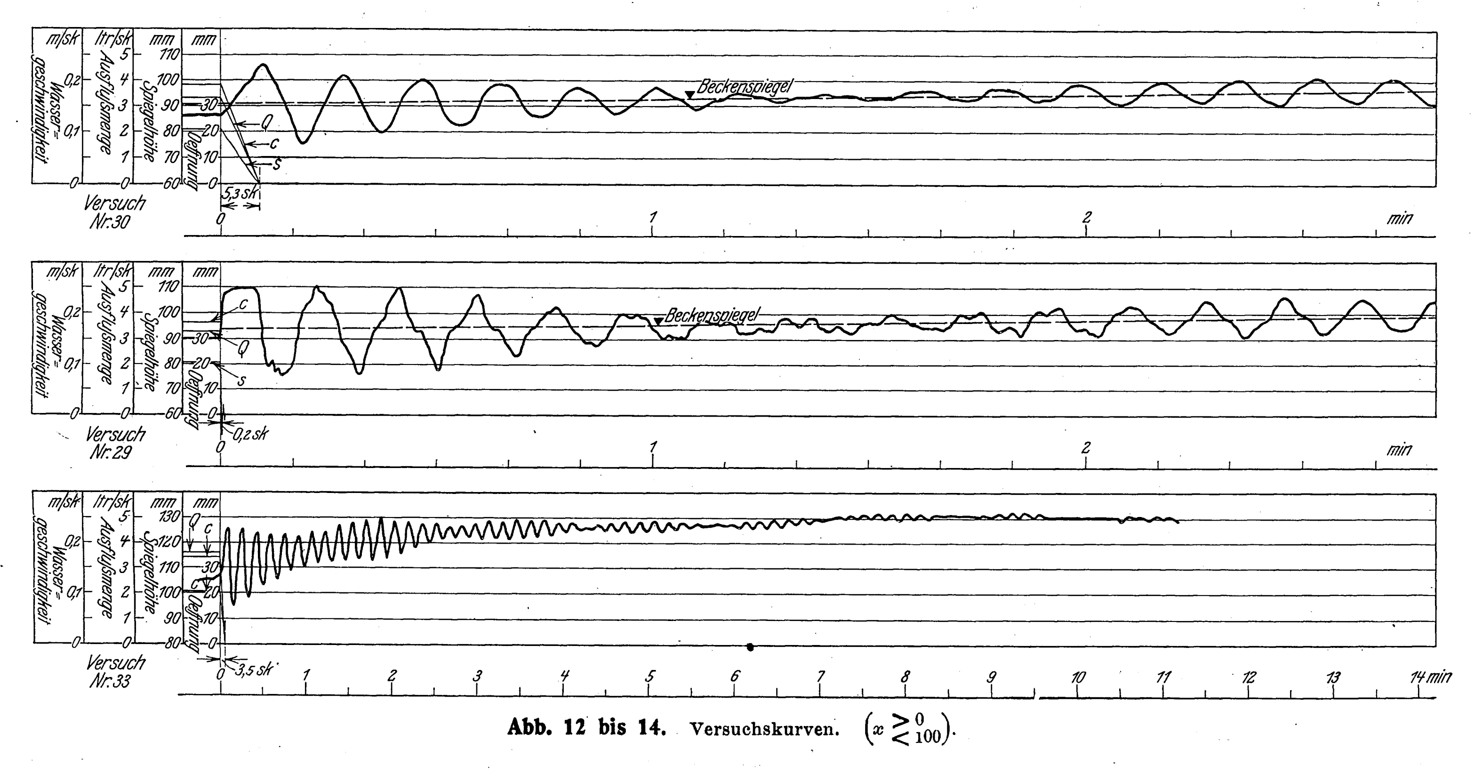


Abb. 12 bis 14. Versuchskurven. $\left(x \gtrless {0 \atop 100}\right)$.

[1]) Laufzeit $t = \frac{2\,l}{a}$ gleich Zeit für einen Hin- und Rückgang einer Spiegeländerung zwischen $x = 0$ und $x = l$.


Hosted by Google

und 30 läßt den starken Einfluß der Schlußzeit auf die Form der Spiegelkurve erkennen (0,2 sk gegenüber 5,3 sk), während aus beiden Versuchen deutlich ein Abflauen der Spiegelschwingungen und Wiederaufleben wie in Abb. 8 folgt.

Daß aber mit einer einmaligen Wiederkehr der Vorgang auch im wirklichen Kanal nicht abgeschlossen ist, beweist Versuch 33, der sich über mehr als 11 min hinzog und hierbei 8 deutlich erkennbare Schwebungen lieferte.

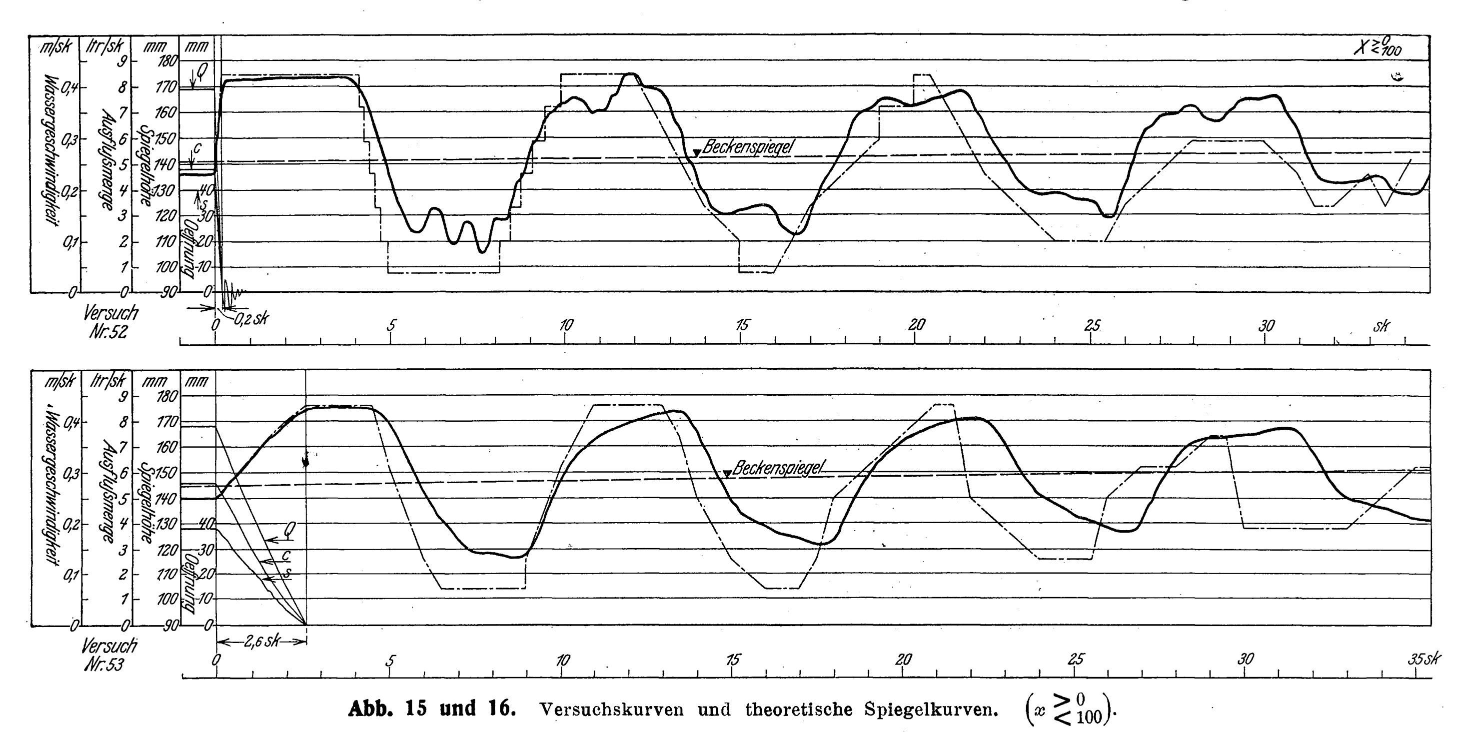


Abb. 15 und 16. Versuchskurven und theoretische Spiegelkurven. $\left(x \gtrless \frac{0}{100}\right)$.

Nebenbei bemerkt mag Versuch 33 als Kennzeichen dienen, mit welch feinem Gefühl die Schreibvorrichtung auch den leisesten Schwingungen des Wasserspiegels folgte.

Das durch die Versuche 29, 30 und 33 bestätigte Gesetz einer ausgesprochenen und mit großer Zähigkeit sich behaup-

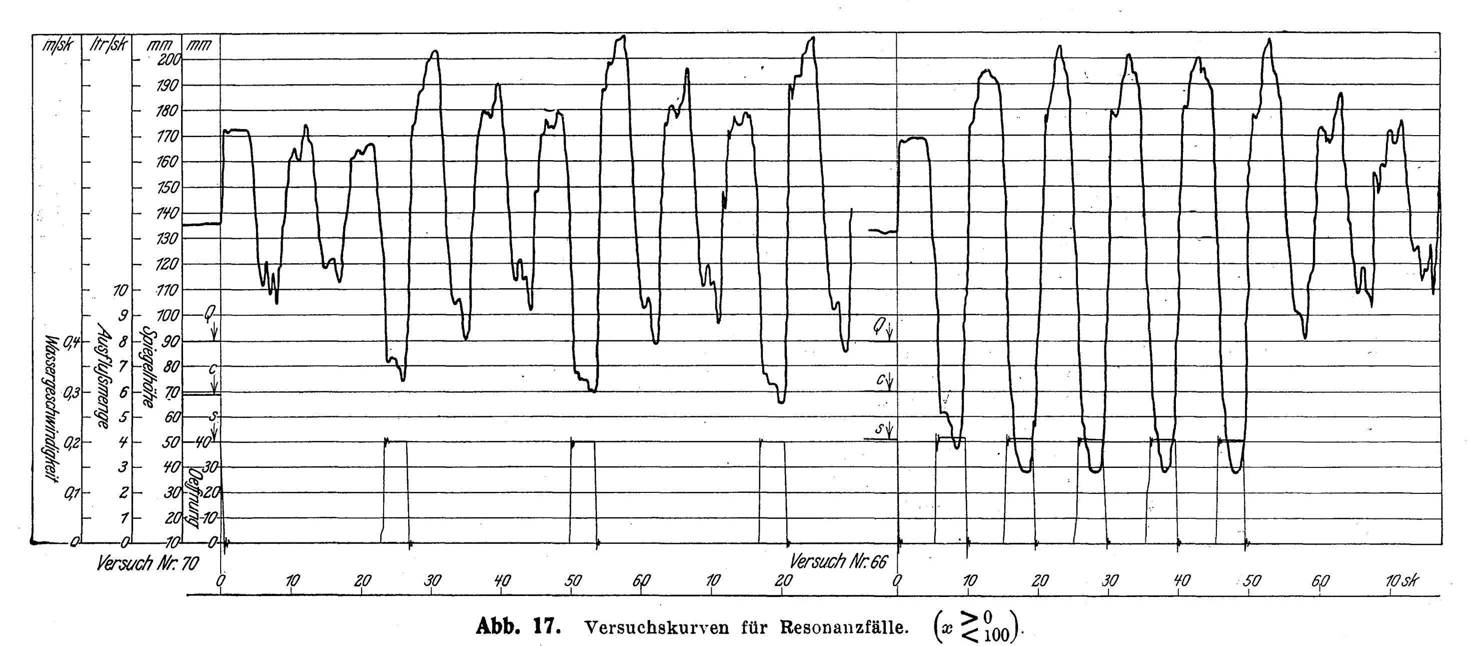


Abb. 17. Versuchskurven für Resonanzfälle. $\left(x \gtrless \frac{0}{100}\right)$.

tenden Schichtströmung in dem doch zweifellos turbulent durchströmten Versuchskanal erscheint als das wichtigste Ergebnis der Versuche und für die Beurteilung der nicht stationären Strömung in offenen Gerinnen auch über die Bedürfnisse des Turbinenbaues hinaus von allgemeiner Bedeutung.

Endlich zeigen die Abbildungen 15 und 16 zwei mit verschiedenen Schlußzeiten, aber sonst annähernd gleichen Verhältnissen durchgeführte Versuche und neben den Versuchskurven die ähnlich wie in Abb. 8 ermittelten theoretischen Spiegelkurven. Abgesehen von einer zeitlichen Verspätung der Versuchskurven, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann, ist die Uebereinstimmung beider Linienzüge nicht unbefriedigend.

Durch Beobachtung der Zeitpunkte, zu denen an der Abschlußstelle ein Spiegelanstieg oder -abfall sich bemerkbar machte, ließ sich bei der Bedienung der Schütze des Versuchskanales jeder im Betrieb von Turbinenregulierungen denkbare Fall von Resonanz nachahmen. Von diesen Versuchen sind zwei in Abb. 17 wiedergegeben.

Was bei ihnen zunächst in die Augen springt, ist das Vorhandensein einer je nach den Betriebsbedingungen genau bestimmten Grenze für die Spiegelausschläge, die z. B. bei Versuch 66 das 1,25 fache der ursprünglichen Wassertiefe y_0 beträgt.

Zur Beurteilung dieser Erscheinung setzen wir in Gl. (18a)

$$\frac{c_0^2}{2g} = h_0$$

und gewinnen

$$y_0'_{\max} = h_0 + \sqrt{h_0^2 + 2 y_0 h_0} \quad . \quad . \quad . \quad (18\,b).$$

Hosted by Google

Indem wir noch unter Vernachlässigung aller mit dem Eintritt des Wassers bei $x = l$ und mit seinem Transport zur Abschlußstelle verknüpften Verluste

$$y_b = y_0 + h_0$$

setzen, unter y_b also die als unveränderlich vorausgesetzte Höhenlage des Vorbeckenspiegels über Gerinnesohle verstehen, erhalten wir aus Gl. (18b)

$$y_0' = (y_b - y_0) + \sqrt{y_b^2 - y_0^2}.$$

y_0' wird demnach zu einem Höchstwert, wenn

$$\frac{dy_0'}{dy_0} = -1 + \frac{1}{2\sqrt{y_b^2 - y_0^2}}(-2y_0) = 0, \text{ bezw. } \sqrt{y_b^2 - y_0^2} = y_0$$

oder

$$y_0 = \frac{y_b}{\sqrt{2}} = \text{rd. } 0{,}7\, y_b.$$

Damit aber wird

$$y_0'_{\max} = y_b\left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}}\right) + \sqrt{y_b^2 - \tfrac{1}{2}y_b^2} = y_b\left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{2}}\right),$$

d. h.

$$y_0'_{\max} = y_b.$$

Hieraus folgt also als höchster im Kanal möglicher Spiegel bei plötzlichem Abschluß

$$y_{\max} = y_b\left(1 + \frac{1}{\sqrt{2}}\right) = \text{rd. } 1{,}7\, y_b.$$

Ob aber im Verlauf oft wiederholter Regulierspiele jemals die Kombination

$$y_0 = 0{,}7\, y_b \text{ und } h_0 = 0{,}3\, y_b, \text{ d. h. } c_0 = 2{,}4\sqrt{y_b}$$

eintreten kann und damit der Höchstspiegel zu erwarten ist, das hängt von verschiedenen Umständen ab.

Die erste Bedingung ist natürlich die, daß die Natur des Abschlußorganes die Steigerung der Geschwindigkeitshöhe h_0 auf den Betrag $0{,}3\, y_b$ überhaupt zuläßt.

In den Obergräben ausgeführter Turbinenanlagen ist eine Geschwindigkeitshöhe gleich $0{,}3\, y_b$ und damit der Höchstspiegel $1{,}7\, y_b$ so gut wie ausgeschlossen, weil vor Erreichung dieses kritischen Wertes die Turbine am Ende ihrer Schluckfähigkeit angelangt ist oder aber bereits Luft aus dem Oberwasser ansaugt, womit natürlich einer weiteren Steigerung der Ausschläge der wirksamste Riegel vorgeschoben ist. Letzteres war bei der Betriebsturbine, Abb. 1 und 2, regelmäßig der Fall.

Zusammenfassung.

Es wird gezeigt, daß sich die Spiegelschwingungen in offenen Gerinnen bei einer Störung des Beharrungszustandes auf ganz ähnliche mathematische Beziehungen zwischen Wassergeschwindigkeit und Druckhöhe einerseits, Ort und Zeit anderseits zurückführen lassen, wie die Druckschwankungen in geschlossenen Leitungen. Für die Höhe und die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schwalles werden Beziehungen aufgestellt und in den Spiegelkurven der einzelnen Kanalquerschnitte Schwebungen nachgewiesen, die im Gegensatz zu den theoretischen Ergebnissen bei Rohrleitungen stehen.

Bezüglich der Zustandsänderungen im Anschluß an eine Oeffnungsbewegung des Abschlußorganes, ferner der Uebertragung der Ergebnisse auf große Kanäle, auch auf die Untergraben von Turbinenanlagen u. a. muß auf die ausführlichere Veröffentlichung in den »Forschungsarbeiten« verwiesen werden. Dasselbe gilt bezüglich des umfangreichen Versuchsmateriales, besonders soweit es Resonanzversuche betrifft.

Bücherschau.

Ueber den derzeitigen Stand unserer Erkenntnisse hinsichtlich der Elastizität und Festigkeit von Gußeisen. Von Dr.-Ing. Emil Nonnenmacher. Stuttgart, Konrad Wittwer. Preis geh. 5 *M*.

Bekanntlich wird in neuester Zeit dem Gußeisen von seiten der wissenschaftlichen Forschung eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt, die sich nicht nur auf das weitere Eindringen in die Kenntnis der Eigenschaften beschränkt, sondern als letztes Ergebnis die Verbesserung und Veredelung dieses Baustoffes bezweckt. Der Gründe hierfür gibt es genügend, und es ist nur erstaunlich, daß diese Bestrebungen nicht schon früher einsetzten; denn ohne Zweifel steht die Möglichkeit einer bedeutenden Verbesserung des viel und oft mit Grund geschmähten Gußeisens fest.

Unter diesen Umständen ist die Herausgabe der Schrift von Nonnenmacher zu begrüßen. Wenn sie auch, wie ausdrücklich betont werden muß, Neues nicht bringt und dies auch nicht beabsichtigt, so gibt sie doch einen kurzen und klaren Ueberblick über den jetzigen Stand unserer Kenntnisse, indem sie die Ergebnisse der vorliegenden älteren Versuche einer Zusammenstellung und allerdings nur teilweise kritischen Würdigung unterzieht.

Der Verfasser behandelt zunächst die Veränderlichkeit und Abhängigkeit des Dehnungskoeffizienten und der Festigkeit von der Spannung mit Rücksicht auf die Beschaffenheit und Herstellungsart des Gußeisens. Ein ausführlicheres Eingehen auf die letzteren, für die Erzeugerpraxis besonders wichtigen Punkte wäre zweckdienlich gewesen.

Im zweiten Abschnitt folgt dann die Besprechung der Biegungsversuche von Bach, Föppl, Pinegin und Meyer, Herbert, Schöttler und Ludwik, sowie eine kurze Betrachtung über die Poissonsche Konstante m als Verhältnis der Längsdehnung zur Querzusammenziehung.

Im letzten Abschnitt endlich ist die Beanspruchung durch Schubspannungen, wie sie beim Drehungs- und Schubversuch auftreten, erwähnt.

Des allgemeinen Interesses wegen mögen die hauptsächlichsten bisher vorliegenden Versuchsergebnisse kurz wiedergegeben werden.

Zug- und Druckelastizität sind für das gleiche Material bei gleichen Belastungen verschieden; auch ist die Art der Vorbelastung von Einfluß. Wiederholte Wechselbelastung zwischen Zug und Druck vergrößert die Elastizität. Der Dehnungskoeffizient (reziproker Wert des Elastizitätsmoduls) ist von der Beschaffenheit und Herstellungsweise des Materiales abhängig, indem weiches, zähes Eisen die größten Werte, hochwertiges Gußeisen mit geringem Graphitgehalt die kleinsten Werte besitzt. Dementsprechend wirkt schnelle Abkühlung (Gußhaut, Hartguß) auf Verringerung des Koeffizienten hin.

In der Wärme bleibt sich das Gußeisen bis etwa 400° C nahezu gleich; erst von 500° ab nimmt die Dehnbarkeit stark zu und die Festigkeit ab.

Hinsichtlich der Biegung erbrachte zuerst Bach den Nachweis, daß die Querschnitte eben bleiben und im Augenblick des Bruches keine höheren Zugspannungen auftreten als beim Zerreißversuch. Letzteres erscheint auf den ersten Anblick auch selbstverständlich; hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, daß die Biegungsgleichung mit der alten Annahme eines unveränderlichen Dehnungskoeffizienten eine höhere Zugfestigkeit der äußersten Fasern erwarten läßt.

Die Elastizitätstheorie stützt sich bekanntlich auf das Hookesche Gesetz von der Proportionalität zwischen Dehnung und Spannung ($\varepsilon = \alpha\sigma$). Da zahlreiche Stoffe, darunter auch Gußeisen, diesem Gesetze nicht folgen, lassen sich die alten Formeln der Theorie im allgemeinen nicht auf dieses Material anwenden; sie führen zu keinen den Tatsachen entsprechenden Ergebnissen. Erst die sichere Erkenntnis der Veränderlichkeit des Dehnungskoeffizienten brachte Klarheit. Leider sind hieraus noch nicht alle Folgerungen restlos gezogen, da die Einführung dieser Eigenschaft in die Berechnungsweise auf Knickung beanspruchter Körper zurzeit noch offen steht und daher ein richtiger Einblick in die Spannungsverhältnisse nicht möglich ist. Das Gleiche gilt auch bis zu einem gewissen Grade von den auf Drehung und Schub beanspruchten Körpern; hier ist neben der Veränderlichkeit von α und m auch auf das gleiche Verhalten des Schubkoeffizienten $\beta = 2\,\frac{m+1}{m}\,\alpha$ Rücksicht zu nehmen.

Obschon das vorliegende Buch auf diese Verhältnisse nur in knapper Form eingeht und das Hauptaugenmerk auf die Biegungsversuche gerichtet ist, erscheint es doch als eine nützliche Bereicherung der »Gußeisen«-Literatur.

Privatdozent Dr.-Ing. W. Müller.


Hosted by Google

Vorträge über Mechanik als Grundlage für das Bau- und Maschinenwesen. Von weil. Prof. Wilh. Keck. Hannover, Helwingsche Verlagsbuchhandlung. Erster Teil: Mechanik starrer Körper. 4. Auflage, bearbeitet von Baurat Prof. Dr.-Ing. Ludwig Hotopp. 374 S. 8⁰ mit 433 Holzschnitten. 1913. Preis geb. 11,50 ℳ. Dritter Teil: Allgemeine Mechanik. 2. Auflage, bearbeitet von Baurat Prof. Dr.-Ing. Ludwig Hotopp. 350 S. 8⁰ mit 235 Holzschnitten. 1915. Preis geb. 12 ℳ.

Das Kecksche Lehrbuch der Mechanik erfreut sich besonders bei den Studierenden der norddeutschen Technischen Hochschulen großer Beliebtheit wegen seiner einfachen und klaren Schreibweise.

Die wesentlichsten Aenderungen in der vierten Auflage des ersten Bandes sind eine ausführliche Behandlung der Stützung starrer Körper und eine bevorzugte Verwendung des Begriffes »Trägheitswiderstand«. Die Lehre von der Stützung starrer Körper würde gewinnen, wenn die konstruktive Ausführung der verschiedenen Lagerungen wenigstens skizzenhaft angedeutet würde und wenn der Grundgedanke der statisch bestimmten Lagerung hervorgehoben würde, nämlich die Möglichkeit freier Ausdehnung bei Formänderungen (infolge Belastung oder Temperaturveränderung) oder, was dasselbe ist, die Vermeidung von Eigenspannungen durch den Zwang der Lagerung. Eine stärkere Heranziehung des Begriffes Trägheitswiderstand wird man im allgemeinen gutheißen können; in der Tat gewinnen verschiedene Lehren der Mechanik dadurch an Anschaulichkeit. Doch ist anderseits besondere Vorsicht geboten. Es sei hier auf eine dem Unterzeichneten Anfang dieses Jahres bekannt gewordene (anscheinend ziemlich unbeachtet gebliebene) Abhandlung von Poske verwiesen: »Die Zentrifugalkraft, ein Beitrag zur Revision der Newtonschen Bewegungsgesetze« (Berlin 1909, Julius Springer), wo das Beharrungsgesetz, der Trägheitswiderstand, das Wechselwirkungsgesetz und die Zentrifugalkraft eine dem Gedankengange des Ingenieurs sehr zusagende klare physikalische Darstellung finden. Die dort gegebenen Erläuterungen weichen in mehrfacher Hinsicht von der üblichen schematischen Behandlung dieser Gegenstände ab; der im Keck-Hotoppschen Buch immer wieder betonte »Kampf zwischen Kraft und Trägheitswiderstand« scheint mir von diesem Gesichtspunkt aus einer Nachprüfung zu bedürfen. Auf S. 49 und 50 ist die Einheit der Arbeit m/kg geschrieben statt mkg.

Der dritte Teil enthält die Kinematik, die Dynamik des Massenpunktes und des Punkthaufens sowie einen geschichtlichen Abriß der Mechanik, also diejenigen Abschnitte, die dem Leserkreise des Keckschen Buches ferner liegen. In der neuen Auflage ist zunächst ein Kapitel über Vektorenaddition und -multiplikation vorausgeschickt. Der für den absoluten Betrag eines Vektors gebrauchte Name »Tensor« wird jetzt in der Vektoranalysis für eine ganz andre Größe benutzt. Die Komponentendarstellung $\mathfrak{K} = K_x \mathfrak{i} + K_y \mathfrak{j} + K_z \mathfrak{k}$ durfte nicht fehlen; es wäre dann die Formel für das Moment der Kraft $\mathfrak{K}$ in bezug auf den Koordinatenanfangspunkt nicht in der unfertigen Gestalt $\mathfrak{M} = (V \mathfrak{K}_{\mathfrak{x}} \mathfrak{y} - V \mathfrak{x} \mathfrak{K}_{\mathfrak{y}}) + \ldots$ stehen geblieben; statt der unmöglichen Gleichung $\mathfrak{K}\mathfrak{s} \cos \alpha = \mathfrak{K}\mathfrak{s}$ hätte richtig geschrieben werden müssen: $|\mathfrak{K}| \cdot |\mathfrak{s}| \cdot \cos \alpha = K s \cos \alpha = \mathfrak{K}\mathfrak{s}$; auch ein Hinweis auf die Wahl des Koordinatensystems (Rechts- oder Linkssystem) wäre zweckmäßig gewesen. Unschön ist die Ableitung der Coriolis-Beschleunigung mit Hülfe der Deviation (S. 54 u. f), umständlich die des Flächeninhaltes des unendlich kleinen Dreiecks (S. 100) und zu analytisch die des Flächensatzes (S. 101). Die Zusammensetzung der Drehungen um sich kreuzende Achsen zu einer Schraubenbewegung ist nicht bis zu Ende durchgeführt, obschon dies keinerlei Schwierigkeit macht (vergl. z. B. Hütte 22. Aufl. Bd. 1 S. 206).

Die vorstehenden Wünsche bezw. Ausstellungen können an dem lange feststehenden Urteil nichts ändern, daß das Kecksche Buch für die Einführung in die technische Mechanik recht geeignet ist.

Kattowitz. Dipl.-Ing. F. Preuß.

Rationelle Berechnung und Formgebung von Dreigelenkbogenbrücken aus Beton mit Beispiel: Berechnung der Brücke über den Kocher bei Ottendorf, O/A. Gaildorf, Württemberg. Von Dr.-Ing. W. Frank, Bauinspektor der Königl. Ministerialabteilung für Straßen- und Wasserbau, Stuttgart. Mit 23 Abbildungen. Stuttgart 1916, Konrad Wittwer. Preis geh. 2 ℳ.

Der durch sein treffliches Lehrbuch »Der Eisenbetonbau« den Fachkreisen wohlbekannte Verfasser erläutert in der vorliegenden Schrift »die einfachsten Grundsätze für die graphische und analytische Behandlung von Dreigelenk-Brückenbogen aus Beton«. Er verwendet für die Bemessung der Fugenstärken nicht fertige Formeln, wie dies öfter geschieht, sondern bedient sich hierzu des zeichnerisch-rechnerischen Verfahrens. Die Grundsätze, nach denen die Bogenform bestimmt wird, weichen von den üblichen in verschiedenen Punkten wesentlich ab, wodurch nicht nur ein in statischer Hinsicht befriedigender Bogen erzielt wird, sondern auch eine ästhetisch einwandfreie Lösung sich ergibt. Gerade auf letztere legt der Verfasser mit Recht einen großen Wert.

Das Rechnungsverfahren wird nun in dem vorliegenden Buch ausführlich erläutert und seine Brauchbarkeit an einem Beispiel aus der Praxis, der Brücke über den Kocher bei Ottendorf, nachgewiesen. Diese Brücke von 40,346 m Spannweite und 4,0 m Pfeilhöhe hat, wie aus der Abbildung im Buche zu ersehen ist, ein hübsches, gefälliges Aussehen.

Aus den genannten Gründen empfiehlt sich die Anschaffung der Schrift, deren weite Verbreitung in den beteiligten Fachkreisen zu wünschen ist.

Kaiserslautern. A. Marx.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Neue Rohrverbindungen. Von Betriebsdirektor H. Wunderlich. Wien 1916, Selbstverlag des Vereines der Gas- und Wasserfachmänner in Oesterreich und Ungarn. 6 S. mit 11 Abb. Preis je 70 ₰.
Sonderabdruck aus Heft 13, 18, 19 und 21, 1916.

Beitrag zur Statik gelenkloser, fest eingespannter Bogenträger. Von Dr.-Ing. Fr. Brandler. Wien-Berlin 1916, Verlag für Fachliteratur. 15 S. mit 3 Abb. Preis 1 ℳ.

Schriften des Verbandes zur Klärung der Wünschelrutenfrage. Heft 7. I. Schriftwechsel des Verbandes mit dem Reichs-Kolonialamt über Erfolge mit der Wünschelrute in Deutsch-Südwestafrika. Von Wirkl. Geh. Admiralitätsrat G. Franzius. II. Graf Carl v. Klinckowstroem: Bibliographie der Wünschelrute. Zweite Fortsetzung (bis Ende 1914) und Nachträge. III. Neuerscheinungen des Büchermarktes und Namenverzeichnis. Stuttgart 1916, K. Wittwer. 176 S. mit 1 Abb. Preis 4 ℳ.

Hesses Volksbücherei Nr. 1119 bis 1120. Leitfaden zur Erlernung der verbesserten Esperanto-Weltsprache. Mit Gesprächen und Wörterverzeichnis. Von Fr. Stephan. Leipzig 1916, Hesse & Becker. 96 S. Preis 50 ₰.

Schweitzers Textausgaben mit Anmerkungen. Versicherungsgesetz für Angestellte. 2. Aufl. Von Senatspräsident R. Meinel. München-Berlin-Leipzig 1916, J. Schweitzer. 647 S. Preis geb. 6 ℳ.

Technische Praxis. Motorschule für Flieger. Ein Lehrbuch für Feldpiloten, Flugschüler, Beobachter und Motorwärter. Von V. Schünzel. I. (Allgemeiner) Teil: Motorwesen. Wien 1916, Waldheim-Eberle A.-G. 254 S. mit 168 Abb. Preis 5 ℳ.

Bibliothek der gesamten Technik. Band 235: Die Schule des Werkzeugmachers mit besonderer Berücksichtigung der Härtereitechnik und der Schnellarbeitsstähle. Von Fr Schön. Leipzig 1917, Dr. M. Jänecke. 133 S. mit 58 Abb. Preis geb. 3.60 ℳ.

Die Reichsbahn. Ein offenes Wort über die Eisenbahn-, Staats- und Reichsfinanzen. Von Wirkl. Geh. Rat Dr. jur. h. c. H. Kirchhoff. Stuttgart 1917, Greiner & Pfeiffer. 83 S. Preis geh. 1,50 ℳ.

Gesetz über einen Warenumsatzstempel vom 26. Juni 1916 nebst Auslegungsgrundsätzen und Ausführungsbestimmungen des Bundesrates. Von Dr. jur. Koppe und Dr. rer. pol. Varnhagen. 5. Aufl. Berlin 1917, Spaeth & Linde. 207 S. Preis geb. 2,50 ℳ.

Hosted by Google

Dr.-Ing.-Dissertationen.

(Die Orte in Klammern bezeichnen die Hochschulen.)

Die rotierende Dampfstrahlpumpe, ein neues Verfahren zur Herstellung hoher Luftleere in Turbinen-Kondensatoren. Von Dipl.-Ing. K. Jürgens. (Breslau)

Pendelrahmen zur Prüfung von Flugmotoren. Von Dipl.-Ing. O. Th. Steinitz. (Breslau)

Untersuchungen über die Grenzen der Verwendbarkeit des Indikators bei schnellaufenden Maschinen für elastische Medien. Von Dipl.-Ing. W. Wilke. (Hannover)

Die Geschwindigskeitsänderung in den Lotrechten natürlicher Flüsse, insbesondere der Warthe. Von Reg.- und Baurat J. Bölte. (Hannover)

Die Johanniskirche zu Verden. Ein Beitrag zum norddeutschen Ziegelbau. Von Dipl.-Ing. W. Ziegeler. (Hannover)

Allgemeine Wissenschaften.

Das Oelfeld Sanga Sanga in Koetei (Niederländisch-Ost-Borneo). Von Dipl.-Ing. H. Jezler. (Dresden)

Die Reisegeschwindigkeiten von Schnellbahnen, Straßenbahnen und schnellfahrenden Straßenbahnen. Von Reg.-Baumeister a. D. E. Giese. (Dresden)

Bauingenieurwesen.

Die Straßenbreite in ihrer Abhängigkeit vom Verkehr. Von Dipl.-Ing. H. Althoff. (Dresden)

Marktplatz-Anlagen der Griechen und Römer. Mit besonderer Berücksichtigung des römischen Forumbaues in den Provinzen. Von Dipl.-Ing. J. E. Wymer. (Dresden)

Chemie.

Untersuchungen über die Unschädlich- und Nutzbarmachung der schwefligen Säure im Hüttenrauch durch elektrolytische Zersetzung der durch Absorption erhaltenen Lösung. Von Dipl.-Ing. E. Groos. (Dresden)

Maschinenwesen.

Das Seil als Triebkraftvermittler im Eisenbahnwesen. Von Dipl.-Ing. F. Gläsel. (Dresden)

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Scheinwerferstände des Festungsdienstes im Vergleich zur Bordaufstellung. Von Achenbach. (Schiffbau 10. Jan. 17 S. 187/93*) Aufstellung, Panzerschutz und Bewegungsvorrichtungen ortfester Scheinwerfer. Beispiele belgischer und französischer Scheinwerfer. Die besondern Bedingungen für Scheinwerfer auf Kriegsschiffen.

Bergbau.

Der Gebirgsdruck als Ursache für das Auftreten von Schlagwettern, Bläsern, Gasausbrüchen und Gebirgsschlägen. II. Von Weber. Forts. (Glückauf 13. Jan. 17 S. 25/31*) Beschreibung weiterer Gasausbrüche in Schachtanlagen bei Dortmund. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Die Maschinenanlagen des neuen Verschiebebahnhofes Wedau. Von Borghaus. Forts. (Organ 17. Jan. 17 S. 22/25* mit 3 Taf.) Mannschaftsräume, Werkstätte und Halle zum Ausbessern der Güterwagen. Bekohlungsanlage mit Greiferkran und ihre Wirtschaftlichkeit. Anlage zum Schütten von Kohlen. Schluß folgt.

Berechnungen am Schienenstoß unter bewegter Last. Von Saller. (Organ 17. Jan. 17 S. 25/30*) Durchbiegung für den Grenzfall, daß die Stützung auf die ganze Schienenlänge verteilt ist, also für einen Oberbau mit Längsschwellen. Zahlenbeispiel.

Anlage zum Warmauswaschen und zur Gewinnung warmen Wassers in Lokomotivschuppen. Von Glinski. (Organ 17. Jan. 17 S. 30/31*) Betriebserfahrungen mit der im Organ 1915 S. 338 beschriebenen Anlage und einige Verbesserungen.

The vital relation of train control to the value of steam and electric railway properties. Von Turner. Forts. (Journ. Franklin Inst. Nov. 16 S. 613/57*) Anordnung und Wirkungsweise der Bremsen. Zugfolge und -geschwindigkeit.

Eisenhüttenwesen.

Vergleichsversuche an einem Winderhitzer mit gewöhnlicher und mit Pfoser-Strack-Stumm-Beheizung. Von Pfoser. (Stahl u. Eisen 11. Jan. 17 S. 25/31*) Beschreibung der Versuchseinrichtungen. Es wurden 13 vollständige Arbeitsgänge mit 1,5 stündiger Gaszeit und 1,5 stündiger Windzeit bei Pfoser-Strack-Stumm-Beheizung aufgenommen. Versuchsergebnisse. Schluß folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Beschädigung und Wiederinstandsetzung der Tunxdorfer Brücke. Von Ellerbeck. (Zentralbl. Bauv. 17. Jan. 17 S. 29/30*) Durch einen bei Hochwasser durch Sturm gegen einen Kragträger der 68 m langen Feldwegbrücke getriebenen Lastkahn wurden der Untergurt und mehrere Stäbe schwer beschädigt. Herstellen des Rammgerüstes und Ausbesserungsarbeiten.

The Caronte viaduct. Schluß. (Engng. 8. Dez. 16 S. 552/54*) Die festen Teile der Brücke wurden in je zwei Oeffnungen überspannenden Teilen von 163 m Länge an Land fertiggestellt und auf die Pfeiler geschoben. Beschreibung des Bauvorganges, der Windwerke und der Pfeilerausrüstung.

Elektrotechnik.

Probleme der Röntgentechnik. Von Ludewig. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 20. Jan. 17 S. 52/55*) Hülfsmittel zur Augenblicksaufnahme mit Röntgenstrahlen und Röntgenkinematographie. Das Wesen der Röntgenstrahlen. Ein Vergleich mit den Lichtstrahlen und Beugungserscheinungen führt dazu, Röntgenstrahlen als Aetherstrahlen mit sehr kurzer Wellenlänge anzusehen. Zahlentafel der Wellenlängen elektromagnetischer Wellen. Schluß folgt.

Elektrische Großwirtschaft unter staatlicher Mitwirkung in Württemberg. Von Büggeln. (ETZ 18. Jan. 17 S. 33/35) Die Verhältnisse für die Gründung eines gemischt-wirtschaftlichen Unternehmens unter Beteiligung des Staates und der bestehenden Elektrizitätswerke liegen in Württemberg besonders günstig.

Stabilität der Drehstrom-Kraftübertragung mittels Asynchronmotoren und die zweckmäßige Ausbildung eines Ueberstromschutzes in Kraftübertragungsnetzen. Von Thoma. Schluß. (ETZ 18. Jan. 17 S. 35/39*) S. Zeitschriftenschau vom 27. Jan. 17.

Quecksilberdampf-Gleichrichter, Bauart Brown, Boveri & Cie. (Schweiz. Bauz. 13. Jan. 17 S. 18/20*) Die beschriebenen Gleichrichter werden für 200 und 500 Amp gebaut. Durch Parallelschalten können beliebig hohe Leistungen erzielt werden. Arbeitsweise und Vorzüge des Quecksilber-Umformers. Schluß folgt.

Die Gleichstrom-Trommelwicklungen. Von Fischer-Hinnen. (El. u. Maschinenb., Wien 7. Jan. 17 S. 1/6 u. 14. Jan. S. 21/33*) Allgemeine Gesichtspunkte für die Ausführung von Trommelwicklungen. Regeln für die Schleifenwicklung. Zahlenbeispiel. Schleifenwicklungen mit Ausgleichdrähten. Wellenwicklungen. Lage und Zahl der Stromabnahmestellen.

Zusätzliche Verluste durch Stromverdrängung in wechselstromdurchflossenen Leitern. Von Niethammer. (El. u. Maschinenb., Wien 14. Jan. 17 S. 17/20*) Berechnen des Sonderfalles paralleler Schienen in Luft. Kupferleiter mit rechteckigem oder quadratischem Querschnitt. Forts. folgt.

Quantitative measurements at Washington on the signals from the German radiostations at Nauen and Eilvese. Von Austin. (Journ. Franklin Inst. Nov. 16 S. 605/11*) Ergebnisse der Messungen des U. S. Naval Radio Laboratory des Bureau of Standards während der Monate Januar bis Juni 1916 stimmen gut überein mit den nach der Formel des Marineamts der Vereinigten Staaten berechneten Werten.

Erd- und Wasserbau.

Unmittelbare Absteckung der Achse langer Gebirgstunnel für technisch-geologische Zwecke. Von Pollack. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 12. Jan. 17 S. 27/29) Das unmittelbare Abstecken der Tunnelachse mit entsprechenden Bohrungen ermöglicht, das geologische Längs- und Querprofil erheblich genauer darzustellen und für den Tunnelbau wertvolle Hinweise zu erhalten.

Erziehung und Ausbildung.

Die Beschäftigung Kriegsbeschädigter in der Industrie. Von Beckmann. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. 16 Heft 10 S. 159/78*) Erfahrungen mit Kriegsverletzten in den Werkstätten der Akkumulatorenfabrik A.-G in Oberschöneweide zeigen, daß bei richtiger Wahl der Beschäftigung und Stücklohn der Verdienst selbst schwer

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.


Hosted by Google

Verletzter 75 und mehr vH des Verdienstes des gesunden Arbeiters erreichen kann. Bei Stundenlohn ist der Verdienst wesentlich geringer.

Faserstoffindustrie.

Die Nummernbestimmung der Baumwollgarne im Fabrikbetrieb und Handel. Von Holtzhausen. (Leipz. Monatschr. Textilind. 15. Jan. 17 S. 1/2) Zum Bestimmen der Garnnummern ist das Messen einer bestimmten Fadenlänge und genaues Wiegen erforderlich. Die Sortierhaspel sollen deshalb mit Bremsvorrichtungen versehen sein, um die Fadenspannung unverändert zu halten. Nummernermittlung von Faden fertiger Gewebe.

Doppeltspinnen. Von Rohn. (Leipz. Monatschr. Textilind. 15. Jan. 17 S. 3/5*) Das schon lange bekannte, aber bisher wenig angewendete Doppeltspinnen ist für das jetzt erforderliche gleichzeitige Verarbeiten verschiedener Gespinstfasern vorteilhaft. Neuzeitliche Doppeltdrahtspinnmaschinen.

Gasindustrie.

Die Gasanstalten im Kriege. Von Körting. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 13. Jan. 17 S. 13/16) Gasversorgung. Außendienst. Kriegsmaßnahmen im kaufmännischen Bureau. Teuerungszulagen.

Hebezeuge.

Fristmäßige Prüfungen größerer Krane. Von Weber. (Organ 15. Jan. 17 S. 21) Es wird empfohlen, bei den regelmäßigen Prüfungen größerer elektrisch betriebener Krane von Ueberlastung abzusehen und auf den guten Zustand des Hebezeuges aus dem Vergleich der Leistungen der einzelnen Triebmaschinen ohne Last und unter Nutzlast zu schließen.

Heizung und Lüftung.

The Prache and Bouillon evaporating plants. (Engng. 29. Dez. 16 S. 637/40*) Verdampf- und Destilliereinrichtungen für ununterbrochenen Betrieb.

Lager- und Ladevorrichtungen.

The use of conveying machinery for handling bulk freight on board ship. Von Greene. (Int. Marine Eng. Nov. 16 S. 502/03*) Beschreibung verschiedener Entladevorrichtungen für Massengüter. Förderbänder und Ketten. Schwimmende Getreideförderer.

Maschinenteile.

The partition of the load in riveted joints. Von Batho. (Journ. Franklin Inst. Nov. 16 S. 553/604*) Für mehrreihige Laschennietung wird der Anteil der einzelnen Niete an der Kraftübertragung berechnet. Versuche mit verschiedenen Laschenstärken und -breiten bestätigen die Rechnung. Schon bei gleichem Querschnitt der beiden Laschen mit dem Blech übertragen die äußersten und innersten Niete den weitaus größten Teil. Bei stärkeren Laschen nimmt der Anteil der äußersten Niete noch weiter zu. Schaulinien der Versuchsergebnisse.

Alquist gearing for ship propulsion. Von Emmet. (Engng. 22. Dez. 16 S. 612/14*) Herstellung und Verwendung der aus zahlreichen in Richtung der Achse federnden Scheiben zusammengesetzten Schraubenräder. Vergleich der Leistungen und des Brennstoffverbrauches der Schiffe »La Brea« und »Los Angeles«, von denen ersteres Dampfturbinenantrieb mit diesen Zahnrädern, das andre Dreifach-Verbundmaschinen besitzt.

Materialkunde.

Neue Fortschritte in der Auffindung von Gußfehlern in Metallen mittels Röntgenstrahlen. Von Fürstenau. Forts. (Gießerei-Z. 15. Jan. 17 S. 20/23) Deutliche Bilder können bei schwer durchdringbaren Körpern nur durch Steigern der Stromstärke mit wesentlich teureren Einrichtungen erzielt werden, wobei die Sekundärstrahlen unterdrückt werden müssen, oder durch Verstärken der Wirkung der sehr schwachen Strahlen gewöhnlicher Röntgengeräte durch einen Verstärkungsschirm. Beispiele guter Erfolge. Schluß folgt.

Mathematik.

Graphische Rechentafeln. Von Tama. (Werkst.-Technik 1. Jan. 17 S. 1/4*) Die zeichnerische Darstellung der Abhängigkeit mehrerer veränderlicher Größen durch die Cartesischen Tafeln, logarithmische Tafeln und Fluchtlinientafeln wird an einem Beispiel erläutert. Entwickeln der Grundlagen der Fluchtlinientafeln mit drei parallelen Trägern. Schluß folgt.

Mechanik.

Spiegelschwankungen in Turbinen-Triebkanälen. Von Feifel. (Z. Ver. deutsch. Ing. 20. Jan. 17 S. 48/81*) Die durch die Regelung der Turbinen im Ober- und Unterwasserkanal entstehenden Spiegelschwankungen sind nicht ohne Rückwirkung auf die Turbinen. Berechnen der Schwallhöhen. Schluß folgt.

Metallbearbeitung.

Wechselräder für die Erzeugung von Modulgewinden. Von Gadge. (Werkst.-Technik 1. Jan. 17 S. 11/12) Zahlenbeispiele für das Berechnen der Wechselräder zum Schneiden von Schneckenwellen mit Modulteilung.

Design of dies, punches, subpresses and power presses. Von Dean. (Am. Mach. 2. Dez. 16 S. 793/97*) Geteilte und ungeteilte Schnittwerkzeuge. Bauart der Pressen, Halter und Auswerfer.

Construction of machinery for laundries I. Von Stanley. (Am. Mach. 1. Dez. 18 S. 801/03*) Regeln für den Bau von Plättmaschinen. Forts. folgt.

Continuous drilling. Von Groocock. (Am. Mach. 2. Dez. 16 S. 803/07*) Aufspannvorrichtungen und Bohrlehren. Zweckmäßige Anordnung der Spindeln zum gleichzeitigen Bohren mehrerer Löcher.

United States munitions. The Springfield model 1903 service rifle. Forts. (Am. Mach. 2. Dez. 16 S. 813/24 und 23. Dez. S. 945/56*) Abmessungen und Herstellung der Patronenkammer. Die erforderlichen Werkzeuge und Maschinen und ihre Leistungen.

Triple-groove miller for shell noses. Von Watts. (Am. Mach. 23. Dez. 16 S. 929*) Die drei Nuten in der Geschoßspitze werden auf einer besondern Maschine gleichzeitig eingefräst.

Chucking 8-in. shells. Von Haight. (Am. Mach. 23. Dez. 16 S. 941/43*) Verschiedene selbsttätige Klemmfutter.

Meßgeräte und -verfahren.

Fernthermometer. Von Scheel. (Dingler 13. Jan. 17 S. 1/6*) Warnthermometer. Mechanische und elektrische Uebertragung und Fernmeßinduktor von Moennich. Thermoelemente, Widerstandsthermometer und selbstaufzeichnende Geräte.

Metallhüttenwesen.

Das Zinkschmelzen unter der Einwirkung der Kriegsverhältnisse. Von Ehrhardt. (Gießerei-Z. 1. Jan. 17 S. 4/6) Während für schwer schmelzbare Metalle Schmelztiegel auch weiterhin verwendet werden müssen, können für die während des Krieges gebrauchten bedeutenden Zinkmengen vorteilhaft Schmelzkessel von rd. 500 kg Inhalt verwendet werden. Vergleich der verschiedenen Schmelzverfahren.

Schiffs- und Seewesen.

Salvage equipment used in raising submarine F 4, U. S. N. Von Furer. (Engng. 8. Dez. 16 S. 569/71* mit 1 Taf.) Bauart und Einzelheiten der zum Heben des Tauchbootes verwendeten Schwimmkörper und Anordnung der Winden auf dem Prahm. Forts. folgt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

600-B. H P two-stroke cycle direct-reversible Diesel marine engine. Von Steinheil. (Engng. 22. Dez. 16 S. 608/12* mit 1 Taf.) Die von Ludwig Nobel, St. Petersburg, gebauten Vierzylinder-Maschinen für das Zwillingsschraubenschiff »Imperatriza Alexandra« haben 410 mm Dmr. bei 500 mm Hub, leisten bei 210 Uml./min je 600 PS_e und werden durch Verschieben der Steuernocken umgesteuert. Beschreibung der Maschinen und Zahlentafel der Abnahmeversuchsergebnisse.

Wasserkraftanlagen.

Neuere Wasserturbinenanlagen in Deutschland. Von Graf. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 20. Jan. 17 S. 41/48*) Das Glambock-Werk des Landkreises Stolp enthält vorläufig drei Francis-Spiralturbinen von je 850 PS bei 38 m Nutzgefälle und bei 375 Uml./min. Regelungsergebnisse. Haupt- und Zusatzturbinen des Möhne-Kraftwerkes. Schluß folgt.

Das neue Elektrizitätswerk der Stadt Chur an der Plessur bei Lüen. Von Kürsteiner. Forts. (Schweiz. Bauz. 13. Jan. 17 S. 13/14*) Das Wasser wird zum Wasserschloß durch einen 2470 m langen Stollen mit 2,7 qm Querschnitt geleitet. Wasserschloß von 14 m Dmr. für 4,0 m Wasserspiegelschwankung. Wassermengen und -schwankungen. Schluß folgt.

Wasserversorgung.

Das erweiterte Wasserwerk der Stadt Mannheim. Von Pichler. Forts. (Journ.-Gasb. Wasserv. 13. Jan. 17 S. 21/28* mit 1 Taf.) Offene Enteisenungsanlagen. Die Spülwassermenge beträgt rd. 0,3 vH. Abmessungen der acht Vorfilter, der vier Hauptfilter mit zusammen 2000 qm Nutzfläche und der Reinwasserbehälter von je 2000 cbm Nutzinhalt. Abwasserpumpen, Sandwasch- und -sortieranlage.

Technische und wirtschaftliche Untersuchungen einer neuzeitlichen Wasserversorgungsanlage. Von Nüscheler. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Jan. 17 S. 1/3) Bedingungen für die Wasserversorgung der schweizerischen Gemeinde Schönenwerd, Kanton Solothurn, und Ergebnisse der Wasseruntersuchung. Forts. folgt.

Werkstätten und Fabriken.

Plants of Remington Arms Co. II. Von Wharton. (Am. Mach. 23. Dez. 16 S. 925/29*) Beschreibung der Fallhammerschmiede und des Walzwerkes für Gewehrläufe, der Glühofenanlage, der Waschgelegenheiten, Heizung und Beleuchtung.

The arrangement of machine shops. Nr. IX. Von Horner. (Engng. 29. Dez. 16 S. 633/35*) Werkstatt der Kugel- und Rollenlagerfabrik der Auto Machinery Co. in Coventry.


Hosted by Google

Zementindustrie.

Eisenbeton-Konstruktionen vom Bau der deutschen Bücherei zu Leipzig. (Deutsche Bauz. 13. Jan. 17 S. 1/6*) Ausführung der Giese-Eisenbetondecken und der Dreigelenk-Bogenbinder von 17,18 m Spannweite in Eisenbeton für das Dach über dem Lesesaal. Forts. folgt.

Rundschau.

Die Einrichtungen auf dem amerikanischen Werkstattschiff »Prometheus«[1]. Das Werkstattschiff »Prometheus« hat die Aufgabe, als Begleitschiff einer Hochseeflotte unterwegs auf See alle vorkommenden Wiederherstellungsarbeiten auszuführen[2]. An Bord sind eine Modelltischlerei, eine Gießerei, eine Kesselschmiede, eine Metallgießerei und eine mechanische Werkstatt vorhanden.

Die mechanische Werkstatt liegt im Mittelschiff etwas nach vorn im Zwischendeck, ist 15,5 m lang und hat einen annähernd quadratischen Grundriß, Abb. 1. Zu beiden Seiten in der Höhe des darüberliegenden Deckes ziehen sich zwei 4,8 m breite Galerien hin, zwischen denen ein Laufkran sich bewegt, der die Werkstatt in ihrer ganzen Länge bestreichen kann. Eine Brücke an der einen Stirnseite der Werkstatt verbindet die beiden Galerien miteinander, Abb. 2. Beim Aufstellen der Werkzeugmaschinen mußte besonders auf die Bewegungen Rücksicht genommen werden, denen das Schiff durch Wind und Seegang ausgesetzt ist, damit hierdurch die Betriebsfähigkeit der Maschinen möglichst wenig gestört wird. Wo es angängig war, stellte man die Maschinen eine schwere Kaltsäge, vier Drehbänke verschiedener Abmessungen, außerdem noch mehrere Drehbänke und Fräsmaschinen auf der Galerie, eine Flächen- und eine Zylinder-Schleifmaschine, Schleifmaschinen für Werkzeuge, mehrere Stoßmaschinen und andre Maschinen für die Werkzeugherstellung.

Um die mechanische Werkstatt zur Ausführung der verschiedensten vorkommenden Widerherstellungsarbeiten zu befähigen, ist in dem Schiff ein reichhaltiges Werkzeuglager vorhanden. Auch hier, namentlich beim Aufbewahrungsschrank für Bohrer und Stähle, ist wieder besondere Sorgfalt getroffen, um ein Herausfallen und Beschädigen der Werkzeuge bei starkem Seegang zu vermeiden. Im Werkzeugraum befinden sich auch alle notwendigen Maschinen zum Schleifen und Schärfen der verschiedenen Werkzeuge. Außerdem sind verschiedene Druckluftwerkzeuge sowie zahlreiche Winden und Flaschenzüge vorhanden.

Auch die an Bord befindliche feinmechanische Werkstatt ist recht bemerkenswert. In ihr sollen die auf dem Schiff vorhandenen Instrumente und Ferngläser wiederhergestellt

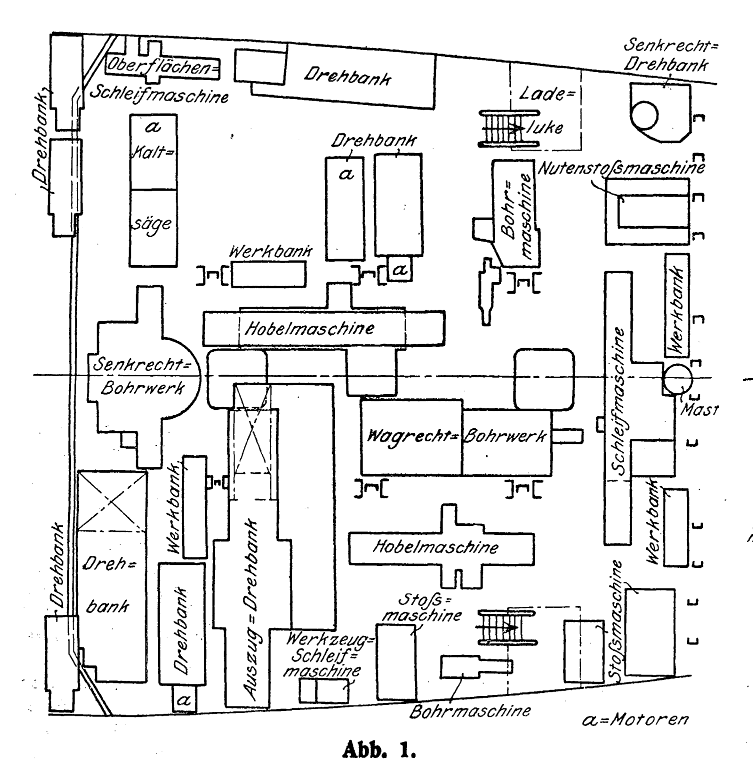


Abb. 1.
Plan der mechanischen Werkstatt. Anordnung der Werkzeugmaschinen.

Abb. 2.
Plan der beiden Galerien in der mechanischen Werkstatt.

längs- oder querschiffs auf, je nachdem man diese oder jene Lage für das zuverlässige Arbeiten der betreffenden Maschinengattung bei bewegter See für angemessen hielt. Erfahrungen über die Leistungsfähigkeit der Werkzeugmaschinen bei Seegang liegen noch nicht vor, es sind jedoch gerade hier wichtige Beobachtungen zu erwarten, wenn erst größere Arbeiten auf hoher See ausgeführt sein werden.

Der Gedanke, daß bei Seegang leicht Beschädigungen der Bedienungsmannschaften vorkommen könnten, liegt nahe. Doch haben sich die Arbeiter schnell an die Schiffsbewegungen gewöhnt, auch sind alle möglichen Vorsichtsmaßregeln getroffen, damit nicht einzelne Werkzeuge oder Arbeitsstücke bei Seegang weggeschleudert werden und die Mannschaft verletzen.

Sämtliche Werkzeugmaschinen haben elektrischen Einzelantrieb; es sind vorhanden: ein Senkrecht-Bohr- und Fräswerk mit Aufspanntisch von 1,8 m Dmr., eine Hobelmaschine mit 900 mm Bettbreite, eine Wagerecht-Bohr- und Fräsmaschine, werden können; sie ist mit Drehbänken, Bohr-, Schleif- und Fräsmaschinen ausgerüstet. Auch die Maschinen dieser Werkstatt werden elektrisch angetrieben. Die vielseitigen Anforderungen, die an diese Werkstatt gestellt werden, brachten es mit sich, daß ihre sonstige Einrichtung einer neuzeitlichen Untersuchungsanstalt einer Fabrik gleicht.

Die Maschinenausstattung der Werkstatt kostete 230000 ℳ; für sämtliche Maschinen für Holz- und Metallbearbeitung auf dem Schiff wurden über 310000 ℳ ausgegeben.

[1]) American Machinist vom 30. September und 7. Oktober 1916.
[2]) Z. 1916 S. 743.

Eine **Turm-Dampfförderanlage**[1]) wurde auf der Zeche Neumühl errichtet, die besonders deshalb beachtenswert ist, weil hier wieder die Dampfkraft mit der elektrischen Förderung in Wettbewerb tritt. Die Förderanlage wurde im Jahre 1914 in Betrieb genommen. Da der Platz, auf dem sie errichtet wurde, sehr beschränkt war, so entschloß man sich, eine Turmförderung aufzustellen. Von elektrischem Förderantrieb sah man ab, da das vorhandene elektrische Kraftwerk

[1]) Glückauf 11. November 1916.


Hosted by Google

nicht ausreichte und die Aufstellung einer weiteren Turbineneinheit die Anlagekosten erheblich verteuert hätte.

Die Anlage, Abb. 3, soll in der Stunde aus 600 m Teufe in 32 Zügen 134 t Kohle in dreigeschossigen Förderkörben mit

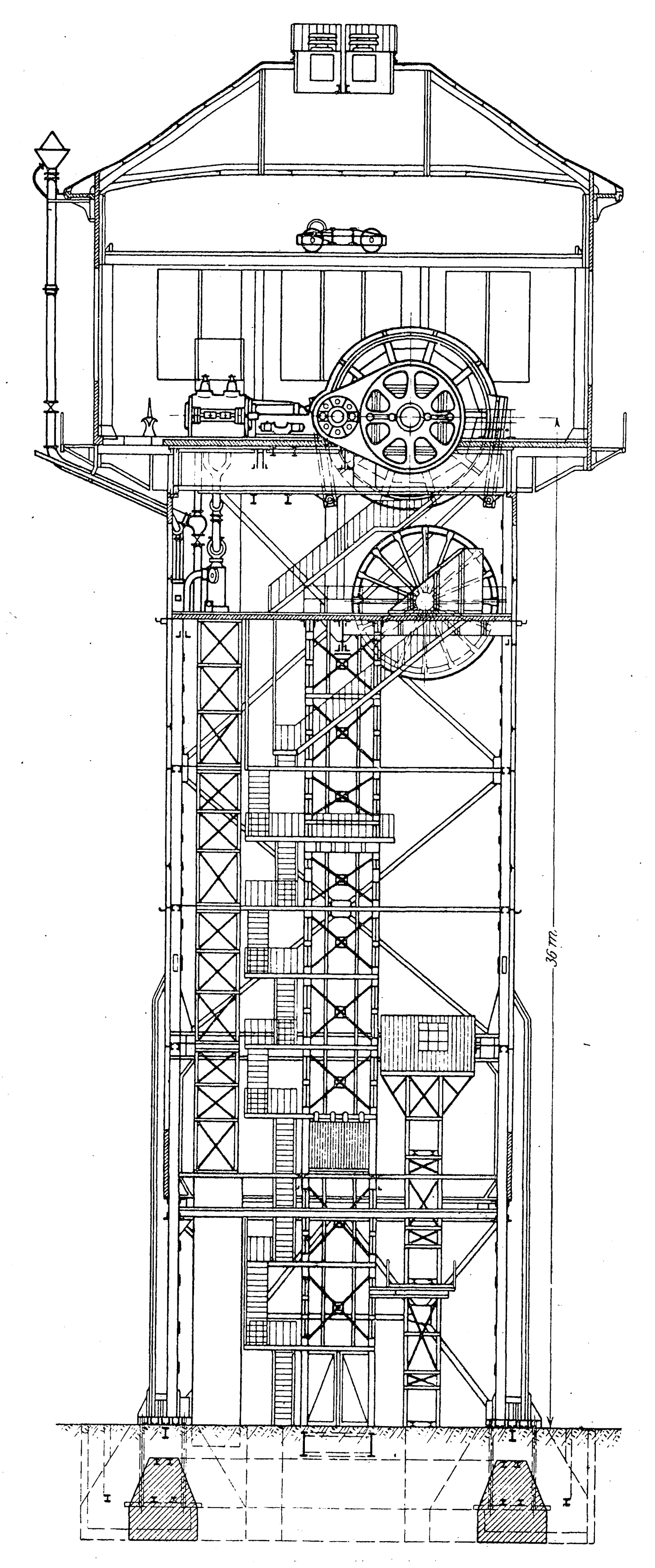


Abb. 3. Förderturm. Maßstab rd. 1 : 250.

je 2 Wagen hintereinander heben. Die Nutzlast beträgt 4200 kg bei 16 m/sk Höchstgeschwindigkeit. Die Maschine, die mit ihrer Achse 36 m über der Rasenhängebank steht, ist eine Treibscheibenmaschine von etwa 2500 PS_i Höchstleistung. Sie hat 1000 mm Hub bei 700 mm Zyl.-Dmr. und 120 Uml./min. Die Treibscheibe von 6000 mm Dmr. hat eine Uebersetzung von 1 : 2,85 zur Maschinenwelle. Trotz der hohen Umlaufzahl wurde Daumensteuerung wegen ihrer Ueberlegenheit in wirtschaftlicher und betriebstechnischer Hinsicht gegenüber der Kulissensteuerung gewählt. Der Förderturm, bei dessen Entwurf auf die starke Beanspruchung des Eisengerüstes durch die hin- und hergehenden Massen der Maschine Rücksicht genommen werden mußte, hat quadratischen Querschnitt bei 12 m Seitenlänge. Seine Außenwände bestehen aus Eisenfachwerk mit 1/2 Stein starker Ziegelausmauerung. Bei der großen Turmhöhe und der hohen Seilgeschwindigkeit war zu erwarten, daß der Turm im Betrieb Bewegungen machen würde. Tatsächlich traten auch bei 7,5 bis 8,5 m Seilgeschwindigkeit Schwingungen des Turmes auf, die jedoch bei weiterer Erhöhung wieder verschwanden, so daß der Turm auch bei der Höchstgeschwindigkeit von 16 m nahezu ruhig blieb.

Die Anlagekosten der Turmförderung stellten sich wegen des Wegfalles des Fördermaschinengebäudes, der Maschinengründungen und der Seilscheiben mit Achsen und Lagern niedriger als bei der üblichen Anordnung. Jedoch wird ein Teil der Ersparnis durch die Notwendigkeit, den Turm schwerer auszuführen, wieder aufgehoben.

Im Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure berichtete Hr. Regierungsbaumeister Dr.-Ing. Klug über **flußeiserne Feuerkisten.** Die Erfahrungen, die bisher mit flußeisernen Feuerkisten bei europäischen Bahnen gemacht worden sind, können keineswegs als befriedigend bezeichnet werden. Beim gewöhnlichen Flußeisen steigt mit zunehmender Temperatur bis etwa 250° die Festigkeit erheblich an, die Dehnung und insbesondere die Einschnürung, die ein Maß für die Sprödigkeit des Baustoffes ist, nehmen dagegen ab, das Eisen wird also härter und zugleich auch spröder. Es hat sich herausgestellt, daß in Eisen, das in der Blauwärme Formänderungen erleidet, erhebliche Wärmespannungen auftreten, die im Verein mit der bei dieser kritischen Temperatur vorhandenen Sprödigkeit zu Rissen Veranlassung geben. Auf diese Eigenschaft ist schon bei der Herstellung der Feuerkisten Rücksicht zu nehmen. Bei der Auswahl des Baustoffes sollte beachtet werden, daß hauptsächlich seine Eigenschaften bei den im Betriebe vorkommenden Temperaturen maßgebend sind, und nicht die Eigenschaften bei Zimmertemperatur, wie es in den Prüfungsvorschriften vorausgesetzt ist.

Die Temperaturen, die die Feuerkistenbleche während der Fahrt annehmen, hängen außer von der Einstrahlungstemperatur von der Dicke des auf den Wandungen abgesetzten Kesselsteines ab. Bei reinen Heizflächen ergeben sich bei 1000 oder 1400° Einstrahltemperatur Wandtemperaturen von 250 oder 340°, bei 2 und 5 mm Kesselsteinansatz steigen sie auf 360 oder 632 und 500 oder 915°. Man sieht also, daß sowohl durch hohe Einstrahltemperaturen (z. B. bei Stichflammenbildung) wie auch durch Kesselsteinansatz stets die kritische Blauwärme im Betrieb überschritten wird. Wenn nun beim Oeffnen der Feuertür kalte Luft in die Feuerkiste einströmt, so ziehen sich infolge der Abkühlung die Bleche zusammen, und da diese Formänderungen in der Blauwärme vorkommen, so müssen sie nach längerer oder kürzerer Zeit zum Bruch führen.

Risse nehmen ihren Verlauf vielfach von den Stehbolzenlöchern aus, was seine Ursache darin hat, daß das Blech beim Gewindeschneiden leicht leidet, besonders wenn nicht sehr sorgfältig gearbeitet wird. Es treten dabei feine Haarrisse auf, die sich im Betriebe bei der kritischen Blauwärme infolge der erheblichen Lochleibungsdrücke, die die starr eingespannten Stehbolzen beim Verschieben der beiden Bleche infolge der Wärmedehnungen ausüben, leicht erweitern. Hierdurch werden Undichtigkeiten und größere Anrisse hervorgerufen.

Zur Verminderung dieses Uebelstandes werden in Amerika an den besonders gefährdeten Stellen stets bewegliche Stehbolzen, wie der von Tate, benutzt. Auch die mit Längsschlitzen versehenen Stehbolzen der Patterson Allan Engineering Company und die nur 11 mm starken Stehbolzen aus Federstahl sind in diesem Sinne bemerkenswert. Auch bezüglich der Bauformen der Feuerkiste kommen die Amerikaner den Eigenschaften des Flußeisens mehr entgegen als wir mit unserer der kupfernen Kiste entlehnten Ausführung. Günstig wirkt auch durch Abhaltung falscher Luft der selbsttätige Rostbeschicker auf die Lebensdauer der eisernen Feuerkiste ein, der bei uns der hohen Gewichte wegen indessen nicht anwendbar ist. Vorteilhaft ist die Verwendung der Marcottyschen Rauchverminderer, ebenso der Einbau von Feuerschirmen, die durch Strahlung beim Oeffnen der Tür die Wärmeschwankungen vermindern.

Hosted by Google

Man hat versucht, durch Zusätze von Nickel dem Eisen günstigere Eigenschaften in der Wärme zu geben; obwohl dies möglich ist, hat das Nickeleisen doch die unangenehme Beigabe, daß es schon bei gewöhnlicher Temperatur beträchtlich härter und daher schwerer zu bearbeiten ist als gewöhnliches Eisen. Neuerdings wird von Krupp ein besonderes Feuerkistenblech auf den Markt gebracht, das bisher mit gutem Erfolg verwendet worden ist. Die Kürze der Zeit läßt jedoch noch kein abschließendes Urteil über dieses Blech zu.

Als weitere unangenehme Eigenschaft des Eisens hat sich herausgestellt, daß es bei Ueberhitzungen durch Aufnahme von Kohlenstoff und Schwefel spröder wird und dabei sehr zu Rißbildung neigt, weshalb es von wesentlicher Bedeutung ist, die hohen Blechtemperaturen, die besonders durch den Kesselsteinansatz verursacht werden, zu vermeiden, indem möglichst kesselsteinfreies Wasser gespeist wird. Hierzu sind in neuester Zeit mit sehr gutem Erfolge Kesselsteinabscheider verwendet worden, in denen die Beimengungen ohne Chemikalienzusatz, lediglich durch Erwärmung des Wassers auf etwa 150 bis 160° in besondern Behältern auf der Lokomotive selbst ausgefüllt werden. Es sei insbesondere auf einen Kesselsteinabscheider der Knorr-Bremse A.-G. in Berlin-Lichtenberg hingewiesen, der in Verbindung mit einer Fördereinrichtung seitlich auf dem Umlaufblech angebracht wird.

Wenn sich auch durch zweckentsprechendere Bauarten und bessere Formgebung sowie Anwendung der genannten Mittel zur Verhütung des Kesselsteinansatzes eine längere Lebensdauer der flußeisernen Feuerkiste erzielen läßt, so muß doch als zweifelhaft hingestellt werden, ob das Eisen auch nach dem Kriege, wenn erst wieder größere Mengen Kupfer vorhanden sein werden, das Kupfer als Baustoff für diesen hochbeanspruchten Kesselteil verdrängen wird.

Die Verwendbarkeit von Papierrohren. Mit Papierrohren von Alfred von Valois und mit Pertinax-Rohren von Meirowsky & Co. in Porg a. Rh. wurden vom Kgl. Materialprüfungsamt[1]) Versuche gemacht, die bemerkenswerte Ergebnisse zeitigten, wenngleich die Versuche noch nach mancher Richtung hin erweitert werden müssen. Die Pertinax-Rohre bestehen aus Papierstreifen, die mit synthetischem Harz getränkt sind und die unter Anwendung von Druck und Wärme auf einen Dorn gewickelt werden. Die Versuche ergaben bei der Prüfung auf inneren Druck eine drei- bis viermal größere Bruchbeanspruchung als bei etwa neunmal so schweren Bleirohren; sie sind demnach hinsichtlich des Widerstandes gegen inneren Druck den Bleirohren weit überlegen. Im Vergleich zu Kupferrohren kann festgestellt werden, daß bei gleichem Gewichtaufwand Papierrohre die gleiche Festigkeit wie Kupferrohre haben. Bei Leitungen kommt neben der Festigkeit auch der Widerstand der Rohrwand gegenüber den Einwirkungen der in den Rohren gleitenden Stoffe in Frage. Aus den Versuchsergebnissen kann geschlossen werden, daß es möglich ist, den Papierrohren durch die Wahl eines geeigneten Klebemittels hinreichende Widerstandsfähigkeit gegen Leuchtgas zu verleihen. Die Widerstandsfähigkeit der Rohre gegen Erweichen durch Wasser ist durch die Versuche jedoch noch nicht erwiesen; es wurde eine beträchtliche Wasseraufnahme an der Innenwand der Rohre festgestellt. Diese Angaben können jedoch nicht als voll beweiskräftig gelten, da die Feuchtigkeit an den ungeschützten Nähten eingedrungen war und da über die verwendeten Klebemittel keine genauen Angaben gemacht waren. Hierüber sollen neue Versuche, bei denen auch heißes Wasser verwendet wird, angestellt werden. Die Widerstandsfähigkeit des synthetischen Harzes gegenüber Oel weist auf die Verwendung von Papierrohren für Schmierleitungen hin, besonders da es möglich ist, derartige Rohre mit geringen lichten Weiten, bis zu 5 mm herunter, zu erzeugen. Bei der Beurteilung von Papierrohren kommt noch in Betracht, daß es nach den Versuchen möglich ist, hinreichend sichere, dichte Anschlüsse damit zu erreichen. Als Baustoff für Festigkeitsbauten erscheinen die untersuchten Stücke nicht geeignet, da ihre Druckfestigkeit zu gering ist und auch der außerordentlich kleine Elastizitätsmodul schon bei geringer Belastung erhebliche Formänderungen des Baues erwarten läßt. Dagegen dürften Papierrohre in der Elektrotechnik für Isolatoren weiter in Frage kommen. Die bisher auf diesem Gebiet erzielten Ergebnisse berechtigen zur aussichtsreichen Weiterarbeit.

---

[1]) Mitteilungen aus dem Kgl. Materialprüfungsamt 2. u. 3. Heft 1916.

Eine Groß-Lichtpauserei[1]), die es ermöglicht, in ununterbrochenem Zuge Blaupausen zu belichten, zu waschen, zu trocknen und zuzuschneiden, wird von der Maschinenfabrik der AEG, Berlin, gebaut. Für den Betrieb der Einrichtung sind vier Personen nötig. Der erste Arbeiter legt die Originalpausen unter das lichtempfindliche Papier, das von einer Rolle abläuft und in einer der üblichen Lichtpausmaschinen mit steuerbarer Geschwindigkeit belichtet wird. Ueber eine Ausgleichstrecke wird dann die Papierbahn durch einen Rollenzug in die Waschmaschine hineingezogen. Hier wird das Papier durch Rollenführung dreimal tief getaucht und beim Hochkommen durch quer zur Papierbahn stehende Brausen abgespült. Auch hier überwacht ein Arbeiter den Vorgang. Nach dem Austritt aus der Waschmaschine wird das überflüssige Wasser aus dem Papier durch eine Wringmaschine abgequetscht, worauf dieses in die Trockenvorrichtung läuft. Diese ist ähnlich wie die in den Waschanstalten üblichen Trockenmaschinen gebaut und wird mit Dampf geheizt. Waschmaschine und Trockenmaschine müssen dieselbe Geschwindigkeit haben, weil sonst das Papier reißen würde; die Geschwindigkeit wird durch Regeln des Uebertragungsriemens eingestellt. Nach dem Verlassen der Trockenmaschine wird die Papierbahn auf einem Schneidetisch durch eine Papierschere, die von einem Arbeiter bedient wird, nach der Breite von der Bahn abgeschnitten und danach von einem weiteren Arbeiter nötigenfalls beschnitten. Die Anlage, die mit 4500 mm/min Geschwindigkeit arbeitet, leistet durchschnittlich 200 qm/st Blaupausen von 1000 mm Rollenbreite.

Der Wert der Meerespflanzen als Rohstoff für die chemische Industrie. In einem Vortrage sprach James Hendrik[2]) in Edinburg über seine Untersuchungen und Versuche mit Meerpflanzen, besonders mit Fuccus- und Laminaria-Arten, durch deren Verarbeitung die chemische Industrie Rohstoffe gewinnen soll, um die Unterbindung der deutschen Kalizufuhr wettzumachen. Es sollen Jod, Kali und Düngemittel erzeugt werden und die alte Kelpindustrie Schottlands damit wieder zu neuer Blüte gelangen. Zwar fürchtet der Verfasser den schweren Wettbewerb der deutschen Kali- und der südamerikanischen Nitratindustrie, doch hofft er, daß die englische Organisation diese überwinden werde, zumal wenn die Ausbeute der Seepflanzen dadurch erhöht wird, daß man sie vor dem auslaugenden Regen schützt, sie sofort trocknet und sie später in Fabriken auszieht und die dadurch erhaltenen Lösungen weiter verarbeitet. Die Stengel von Laminaria digitata und stenophylla sind sehr reich an Kali und Jod und können die Grundlage für eine chemische Industrie abgeben; die Fuccus-Arten sind weniger reich an Kali und Jod, doch kann ihre Asche bei dem gegenwärtig in England herrschenden Kalimangel als Düngemittel in der Landwirtschaft verwendet werden.

Der Kalimangel Englands scheint demnach recht bedeutend zu sein. Doch dürfte, selbst wenn die vorgeschlagene Erzeugung von Jod oder Kali wirtschaftlich günstige Ergebnisse erzielen sollte, der deutschen Kaliindustrie schwerlich ein gefährlicher Wettbewerb dadurch erwachsen.

Die Elektrisierung Norwegens[3]) nimmt durch die aus Kriegslieferungen herrührenden starken Geldzuflüsse in großem Umfange zu, obwohl einsichtige Kreise schon seit einiger Zeit vor einer Ueberspekulation warnen. Die gesamten verfügbaren norwegischen Wasserkräfte werden auf 4 bis 6 Mill. kW Turbinenleistung geschätzt, von denen bis 1915 schon 1167000 kW ausgebaut oder für den Ausbau konzessioniert waren. Nach einer norwegischen Fachzeitschriften entnommenen Zusammenstellung der ETZ[4]) wurden im Jahre 1915 und in den ersten zehn Monaten von 1916 zahlreiche Neugründungen und Erweiterungen bestehender Anlagen vorgenommen. Die Bremanger Kraftselskap erhöhte ihr Aktienkapital von 0,68 auf 6 Mill. ℳ, um die Erzeugung von Karbid und Zyanamid aufnehmen zu können. Es werden Fabriken für jährlich 20000 t Karbid und 10000 t Zyanamid gebaut. Die Osa Fossekompani erhöhte ebenfalls ihr Kapital von 0,68 auf 3,4 Mill. ℳ, um Energie für industrielle Zwecke zu erzeugen, die für 54 ℳ/kW-Jahr vermietet wird. Ueber den Ausbau der Maarwasserkräfte, der von einer amerikanisch-französischen Gesellschaft durchgeführt werden soll, ist an dieser Stelle schon berichtet[5]). Die A. S. Kvina Carbid & Smeltevaerk wurden kürzlich mit 0,85 Mill. ℳ Kapital

[1]) Werkstatts-Technik 15. Dezember 1916.
[2]) Zeitschrift für angewandte Chemie 5. Januar 1917.
[3]) Vergl. Z. 1916 S. 138.
[4]) vom 4. Januar 1917.
[5]) Z. 1916 S. 930.


Hosted by Google

gegründet. Diese Karbidfabriken werden die Kräfte des Traelandsfos verbrauchen. In der Nähe von Drammen ist der Bau eines neuen Schmelzwerkes von 2000 kW geplant, über das nähere Angaben jedoch noch fehlen. Möglicherweise wird diese Anlage aus dem städtischen Werk in Drammen mit Energie versorgt. Auch die Wasserkräfte in Sande bei Stavanger werden von der Electric Furnace Product Co. ausgebaut und für die Karbiderzeugung verwendet. Die Wasserkräfte in Glomsfjord in Nordland, die nach ihrem vollen Ausbau 110000 kW leisten werden und Turbinen von je 18400 kW erhalten, werden ebenfalls den größten Teil dieser Erzeugung, vorläufig 36000 kW, für elektrochemische Zwecke ausnutzen. Die ganze Anlage wird im Jahre 1918 fertiggestellt werden. Die Anlage Rjukan II ist 1916 mit 9 Turbinen von je 12000 kW in Betrieb genommen worden. Die Energie wird den erweiterten Salpeterwerken in Saaheim zugeführt werden. Eine neue Gesellschaft, A. S. Norske Elektrodeverker, die Elektroden und Graphitschmiermittel herstellen will, soll mit 1,2 Mill. ℳ Aktienkapital gegründet werden. Vorläufig werden hierfür 1000 kW elektrische Energie gemietet, später soll ein Kraftwerk von 8000 kW an der Westküste Norwegens dafür gebaut werden. Erwähnt sei schließlich noch die Wasserkraftanlage am Solbergfos-Halfredfos-Mörkfos in Glommen[1]), die der Staat und die Stadt Kristiania gemeinsam ausbauen und die zum Teil den Kraftbedarf der elektrischen Bahn Kristiania-Drammen decken soll. Wenn auch die Zahl der Konzessionen gegenüber den früheren Jahren etwas zurückgegangen ist, so mag doch die Frage am Platze sein, ob namentlich alle neuentstandenen elektrochemischen Anlagen ihre Rechnung finden werden, besonders da sich auch in den meisten übrigen Staaten unter Einwirkung des Krieges eine bedeutsame elektrochemische Großindustrie entwickelt hat.

Arbeiterlöhne in den Vereinigten Staaten. Die Erschütterung, die das Wirtschaftsleben der ganzen Welt durch den europäischen Krieg erfährt, sind tiefergehend, als man im allgemeinen anzunehmen scheint. Auch in den neutralen Staaten, die scheinbar durch gewaltige Kriegslieferungen an die Ententestaaten vom Krieg nur Vorteile haben, sind durch die Veränderungen im Wirtschaftsleben ernste Fragen aufgetaucht, von deren Lösung die industrielle Entwicklung dieser Länder auch nach dem Kriege stark beeinflußt werden wird. In den Vereinigten Staaten setzte z. B. mit der Hochkonjunktur eine Verteuerung der Lebenshaltung ein, die der in den kriegführenden Staaten fast gleichkommt, und Hand in Hand damit steigerte sich dort der Arbeitsverdienst in einer Weise, die man fast für unglaublich hält. So beträgt nach Engineering News[1]) in Detroit der niedrigste Tagelohn 2,50 bis 3 $, was nach dem heute geltenden Kurs 14 bis 17 ℳ entspricht, und die Ford Automobil-Werke zahlen sogar als Mindestlohn für Arbeiterinnen und für jugendliche ungelernte Arbeiter 5 $, was nach deutschem Gelde gegenwärtig fast 28 ℳ bedeutet und ein Monatseinkommen von etwa 720 ℳ darstellt. Selbst unter Berücksichtigung der gesteigerten Lebenshaltungskosten ist dieser Verdienst so ungeheuer, daß man die Besorgnis amerikanischer Wirtschaftspolitiker verstehen kann, die befürchten, daß bei diesen Arbeitslöhnen die amerikanische Industrie nach dem Krieg nur schwer den wirtschaftlichen Wettbewerb mit den andern Völkern wird aufnehmen können.

[1]) Z. 1916 S. 971.

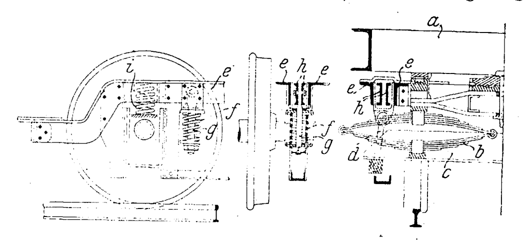
[1]) 21. Dezember 1916.

Ein neuer Staudamm in der asiatischen Türkei. In der Brussa-Ebene im Süssürlü-Tal beabsichtigt die türkische Regierung einen Staudamm zu errichten, um die umliegenden fruchtbaren, mit Kulturbäumen bepflanzten Ländereien vor Ueberschwemmungen zu bewahren und um ihnen in der trocknen Jahreszeit Wasser zuzuführen. Im Anschluß an das Staubecken wird ein 8 km langer Kanal für das abfließende Wasser gebaut. Die Kräfte der abströmenden Wassermengen sollen gleichzeitig ausgenutzt werden, wobei man 2000 PS zu gewinnen hofft. Zur Ausführung der Arbeiten sind gefangene Russen herangezogen worden.

Ausbildung türkischer Handwerker in Deutschland. Die türkische Regierung beabsichtigt, etwa 10000 junge Türken im Alter von 12 bis 18 Jahren zur Erlernung eines Handwerkes nach Deutschland zu entsenden. Die deutschen Handwerkerkammern, die hiervon in Kenntnis gesetzt wurden, nehmen schon jetzt entsprechende Meldungen von Handwerksmeistern aus kleineren oder mittleren Städten entgegen. In der Türkei hofft man, durch dieses Unternehmen das türkische Handwerk und Gewerbe zu beleben und eine engere Verbindung mit der deutschen Industrie herbeizuführen.

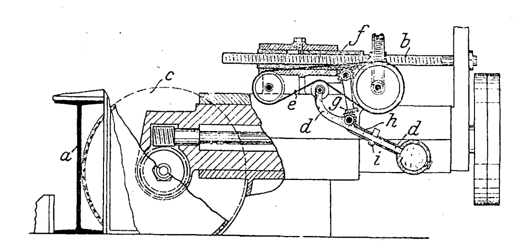
Patentbericht.

Kl. 20. Nr. 292430. Drehgestell. K. Dingertz, Alingsås (Schweden). Der Wagenkasten ruht auf den Querträgern *a*, die sich mit den Federn *b* auf den Balken *c* stützen, der mit Zugstangen *d* an



den Längsträgern *e* hängt. Die Längsträger stützen sich mit Schraubenfedern *f* auf Zugstangen *g* an den zwischen den Längsträgerschienen liegenden Ausgleichhebeln *h*, die mit Federn *i* auf den Achsbüchsen liegen.

Kl. 49. Nr. 290838. Selbsttätige Ausschaltvorrichtung für Kreissägen. Maschinenfabrik Warstein-Lippstadt G. m. b. H., Lippstadt Bei übergroßem Arbeitswiderstand der gegen das Werkstück *a* durch die Schraubenspindel *b* bewegten Kreissäge *c* wird der Gewichthebel *d*, der den Riemen *e* der Vorschubvorrichtung zu spannen hat, durch Vermittlung des von der Büchse *f* bewegten Zahnbogens *g* angehobenen gewichtsbelasteten Hebels *h* und durch dessen Mitnehmer *i*



mitgenommen. Dadurch wird der Riemen *e* entspannt und der Vorschub der Säge aufgehoben oder verlangsamt.

Kl. 50. Nr. 291771. Schüttelvorrichtung für Taschenluftfilter. Maschinenbau-A.-G. Balcke, Bochum. Die Taschenfilter, die durch Entspannen und plötzliches Spannen des Filtertuches gereinigt werden, schlagen beim Zurückgehen in die Spannlage auf die Tragleisten der Taschengestelle auf und werden dadurch geklopft.

Angelegenheiten des Vereines.

Glückwunsch zum Geburtstag Sr. Majestät des Kaisers.

Der Verein deutscher Ingenieure hat Sr. Majestät dem Kaiser das folgende Glückwunschtelegramm geschickt:

Eurer Majestät entbieten wir zum Geburtstage ehrerbietigsten Glückwunsch mit dem Gelöbnis, stets all unsere Kräfte in und hinter der Front zum Führen und zum Schmieden der Waffen bereitzustellen, dem Vaterland zu Heil und Sieg. Verein deutscher Ingenieure.

Darauf ist die nachstehende Antwort eingetroffen:

Verein deutscher Ingenieure, Berlin.

S. M. der Kaiser lassen für die Glückwünsche und das Gelöbnis der Treue herzlich danken.

Geh. Kabinettsrat von Valentini.


Hosted by Google

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung			Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
	Tag (Eingang b. d. Red.)	Mitglieder (Gäste)	Vorsitzender und Schriftführer		
Hamburger Nr. 17	7. 11. 16 (13. 12. 16)	23	Speckbötel Karstens	Goebel, Göttsche, Marnitz, Krüger, S. Mayer †. — Stellungnahme zu den Anträgen für die Hauptversammlung.	—
Augsburger Nr. 19	13. 10. 16 (14. 12. 16)	26 (10)	Lauster	Stellungnahme zu den Anträgen für die Hauptversammlung.	**Günther:** Die Brennstoffe und ihre Eigenschaften.
desgl.	10. 11. 16 (14. 12. 16)	200	Lauster	—	Prof. Dr. **Ach** (Gast): Der künstliche Armersatz mit Vorführung des Cannes-Armes. *
Unterweser Dezemberheft	9. 11. 16 (14. 12. 16)	—	Hagedorn Eckhardt	Geschäftliches. — Wahl eines Ausschusses zur Schaffung von Normalien für Vereinheitlichung im Maschinenbau.	—
Fränkisch-Oberpfälzischer Nr. 10	1. 12. 16 (15. 12. 16)	95 (90)	Lippart Einberger	—	Dr.-Ing. **Barth**-Charlottenburg (Gast): Die Ingenieurtätigkeit für die Schaffung künstlicher Glieder. *
Thüringer Nr. 10	14. 11. 16 (15. 12. 16)	13	Thieme Roeber	Stellungnahme zu den Anträgen für die Hauptversammlung.	—
Hannoverscher Nr. 33	10. 11. 16 (16. 12. 16)	41 (10)	Bobeth Hempel	Geschäftliches.	**Heßhaus** (Gast): Schnelldrehstähle und ihre sparsame Verwendung.
Emscher Nr. 44	18. 11. 16 (18. 12. 16)	25	Hußmann Platte	Jahresbericht, Kassenbericht, Wahl des Vorstandes.	—
Ruhr Nr. 44	21. 11. 16 (18. 12. 16)	27 (28)	Reuter Koch	Geschäftliches.	Dipl.-Ing. **Breidenbach**-Elberfeld (Gast): Max Eyth, der deutsche Dichteringenieur und Philosoph, sein Lebensbild und seine Werke.
Frankfurter Nr. 12	15. 11. 16 (18. 12. 16)	38	Kollmann Maetz	Niedner †. — Geschäftliches, Ergänzungswahlen zum Vorstande. — Die Zinsen des Stipendienfonds an der Technischen Hochschule Darmstadt sollen auch für 1916/17 wie in den beiden letzten Kriegsjahren verwendet werden — Die gesammelten Beträge für die Ausgestaltung der öffentlichen Technischen Bibliothek sollen verausgabt werden. — Zur Untersuchung wichtiger technischer Fragen wird ein Ausschuß gebildet.	
Braunschweiger Nr. 7	30. 10. 16 (18. 12. 16)	—	Salfeld Haase	Schmidt, Konegen, Schmitz †. — Beitritt des Vereines zum Mittellandkanal-Ausschuß für die Stadt Braunschweig mit 30 ℳ Jahresbeitrag. — Für die Nagelung des »Eisernen Heinrich« werden 100 ℳ, für die vierte Kriegsanleihe 1000 ℳ bewilligt. — Der Hilfskasse für deutsche Ingenieure werden 100 ℳ, dem Roten Kreuz in Braunschweig 200 ℳ überwiesen. — Wahl des Wahlausschusses. — Stellungnahme zu den Anträgen für die Hauptversammlung. — Für die Ausstellung von Kriegs-Ersatzstoffen vom 9. bis 14. November 1916 in der Aula der Technischen Hochschule werden die Kosten bewilligt.	
Pommerscher Nr. 9	9. 10. 16 (18. 12. 16)	42 (6)	Mayer Ziem	Neuwahl des Vorstandes für das Jahr 1917. — Für Unterstützung von Kriegswaisen werden dem Fürsorgeausschuß 5 ℳ überwiesen.	**Rodenhauser**-Völklingen a. d. Saar (Gast): Elektrische Oefen und Elektrostahl in Vergangenheit und Gegenwart.
Hannoverscher Nr. 34	24. 11. 16 (21. 12. 16)	22 (14)	Metzeltin Ackermann	—	Dr. **Kulka**: Die Schwebefähren in Rio de Janeiro.
desgl. Nr. 34	1. 12. 16 (21. 12. 16)	120	Metzeltin Ackermann	—	Pastor **Uhlhorn**-Ricklingen (Gast): Dalmatien in Vergangenheit und Gegenwart. II. Teil.
Württembergischer	7. 12. 16 (22. 12. 16)	43 (35)	Krutina Lind	Geschäftliches.	Geh. Hofrat Dr. **A. v. Schmidt** (Gast): Land- oder Seeweg für die Beförderung von Massengütern auf große Entfernungen.
Hamburger Nr. 18	21. 11. 16 (2. 1. 17)	70	Speckbötel Karstens	Geschäftliches.	**Landgräber:** Die neuen Betriebseinrichtungen der Holsten-Brauerei.
desgl. Nr. 18	5. 12. 16 (2. 1. 17)	40	Speckbötel Karstens	Geschäftliches.	**Lichtheim:** Die neue Schnellfilteranlage der Altonaer Wasserwerke in Blankenese.
Württembergischer	21. 9. 16 (2. 1. 17)	25 (3)	Krutina Lind	Cox †. — Der Bericht des Ausschusses betr. Normalien für die Berechnung von Zentralheizungen wird genehmigt.	Besprechung über Ersatz- und Sparstoffe.
Hessischer Nr. 1	5. 12. 16 (2. 1. 17)	36	Henkel Thomsen	Bildung einer »Maschinenausgleichstelle«. — Am 9. Dezember fand anläßlich des 40jährigen Bestehens des Bezirksvereines ein Familienabend statt.	**Henkel:** Festrede zum 40jährigen Bestehen des Bezirksvereines. *
Bayerischer Nr. 52	15. 12. 16 (2. 1. 17)	50	Heimpel Hattingen	—	Dipl.-Ing. **Spannhake**-Hamburg (Gast): Der Föttinger-Transformator.
desgl. Nr. 52	22. 12. 16 (2. 1. 17)	16	Heimpel Hattingen	Jahres- und Kassenbericht des B.-V. — Wahl des Vorstandes, der Abgeordneten zum Vorstandsrat, des Vortragsausschusses und des Wahlausschusses.	—

Hosted by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 6. Sonnabend, den 10. Februar 1917. **Band 61.**

Inhalt:

Georg Mehrtens †

Wiederum ist einer der großen Ingenieure dahingegangen, dessen weitschauender Blick, dessen klares Erkennen der Bedürfnisse der Zukunft unserer deutschen Technik, insbesondere unserm heimischen Eisenbau und unserer Eisenindustrie, neue Wege zu erfolgreichster fortschrittlicher Entwicklung gewiesen und gebahnt hat. Am 9. Januar d. J. verstarb nach nur kurzem Krankenlager in seinem 74sten Lebensjahre der Geheime Hofrat Professor a. D. Georg Christoph Mehrtens, weit bekannt, auch über Deutschlands Grenzen, wegen seiner grundlegenden Arbeiten zur Einführung des Flußeisens als Baustoff im Eisenbau, als der Erbauer dreier gewaltiger Strombrücken über die Weichsel, als der verdienstvolle Geschichtschreiber des Werdeganges der eisernen Brücken.



Geboren am 31. Mai 1843 in Bremerhaven und vorgebildet an der Technischen Hochschule in Hannover, trat Mehrtens nach Abschluß seines Studiums in den preußischen staatlichen Eisenbahndienst über, war dann wenige Jahre als bauleitender Ingenieur bei Privatbahnbauten beschäftigt und trat hierauf, 1878, als Hülfsarbeiter in das technische Bureau des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten ein. Hier arbeitete er vorwiegend unter Schwedler und nahm auch Gelegenheit, als Assistent bei Professor Winkler an der Berliner Technischen Hochschule in den Uebungen für Brückenbau und Statik mitzuwirken und sich als Privatdozent an der Hochschule zu habilitieren. Im Jahr 1880 unternahm Mehrtens im Auftrage des preußischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten eine größere Studienreise zur Erforschung der Eisenherstellung und -anwendung im Brückenbau und wandte sich hiermit dem Sondergebiet zu, auf dem er in den kommenden beiden Jahrzehnten bahnbrechend arbeiten und wirken sollte. Als Niederschlag der auf dieser Studienreise gemachten Erfahrungen erschien 1882 seine Arbeit »Notizen über die Fabrikation des Eisens und der eisernen Brücken«, eine Veröffentlichung, die ihn in weiteren Kreisen bekannt machte und ihn zugleich dem Studium der Frage zuführte, ob das bisher ausschließlich als Konstruktionsstoff verwendete Schweißeisen nicht besser durch das immer mehr und mehr in Aufnahme kommende Flußeisen, und durch welche Art desselben zu ersetzen sei. Diese grundlegende Frage großzügig durch Versuche zu klären, boten ihm die Bauten der großen Weichselbrücken zu Marienburg, Dirschau und Fordon reiche Gelegenheit, zu deren Bauleitung Mehrtens 1888 nach Bromberg berufen wurde. Die in der Folgezeit — vorwiegend in Gemeinschaft mit dem damaligen Direktor der »Rote Erde« bei Aachen, Kintzlé — ausgeführten grundlegenden Versuchsreihen, über die beide Forscher in »Stahl und Eisen« 1891 bis 1893 ausführlicher berichtet haben, sind namentlich in ihren Endergebnissen und praktischen Folgerungen heut so allgemein Besitztum des deutschen Ingenieurs geworden, daß ihre grundlegende Bedeutung für die damalige und zukünftige Zeit allgemein anerkannt ist. Durch diese Versuche gelang es Mehrtens, einwandfrei die große Ueberlegenheit des Flußeisens, und zwar des für Deutschlands Eisenindustrie in erster Linie maßgebenden basischen Eisens, über das Schweißeisen zu erweisen und weiter die damals auch von ersten Fachkennern noch stark in Zweifel gezogene Gleichwertigkeit des Martin- und des Thomas-Flußeisens darzutunn. Damit hat Mehrtens dem basischen Flußeisen als dem bevorzugten Eisenbaustoff unserer Zeit die Wege zu einer großzügigen Anwendung gewiesen; und wenn heute jene Eisenart in überwiegendster Weise die ganze deutsche Eisenherstellung beherrscht und sie selbst zu gewaltigen Erfolgen geführt hat, so verdankt unser deutsches Eisengewerbe den Anstoß zu dieser groß-

Hosted by Google

zügigen Entfaltung zu einem nicht unerheblichen Teile dem weitschauenden Blick Mehrtens' und seinem tatkräftigen zielbewußten Eintreten für das, was er für richtig und entwicklungsfähig hielt. Im gleichen Sinne wußte Mehrtens trotz vielfacher Schwierigkeiten, die ihm bereitet wurden, es auch durchzusetzen, daß die Ueberbauten der großen Fordoner Weichselbrücke vollkommen in Flußeisen hergestellt wurden, und zwar, der damaligen Eisenerzeugung Rechnung tragend, zum Teil in Thomas-, zum Teil in Martineisen.

Ausgestattet mit den reichen Erfahrungen, die ihm die Praxis gegeben, gestützt auf eine durch vielfache Veröffentlichungen schon damals weiteren Kreisen der Fachwelt bekannt gewordene wissenschaftliche Begabung, übernahm Mehrtens 1894 einen Lehrstuhl an der Aachener Technischen Hochschule, vertauschte ihn aber bereits nach Jahresfrist mit einem solchen — als Nachfolger Fränkels — an der Dresdener Schwesteranstalt. Hier hat Mehrtens 18 Jahre seines akademischen Lehramtes gewaltet. Ein Schüler Schwedlers und Winklers und im Sinne dieser großen Meister des Brückenbaues und der statischen Wissenschaft wirkend, hat hier Mehrtens seine jungen Fachgenossen, die gern dem lebendigen, stets enge Fühlung mit dem praktischen Leben suchenden Vortrage folgten, eingeführt in die Grundzüge der statischen Wissenschaft und in den Bau eiserner Brücken. Mit feinem Verständnis für die Schönheit der Linie, stets bestrebt, Berechnungsgrundlagen und praktische Ausführung in Einklang zu bringen, immer bemüht, die Konstruktion so einfach und übersichtlich wie nur möglich zu gestalten, hat Mehrtens bis in die letzten Jahre seiner akademischen Tätigkeit hinein erfolgreich seines Lehramtes gewaltet. Daneben sind die Dresdner Jahre für ihn Jahre reichster Betätigung in Wort und Schrift gewesen. Neben der Herausgabe seiner Vorlesungen über Festigkeitslehre und Statik waren es vor allem geschichtliche Studien, die Mehrtens anzogen und deren Ergebnis er der Nachwelt in zwei wertvollen Werken hinterlassen hat, einmal in der Veröffentlichung über den deutschen Brückenbau, die er anläßlich der Pariser Weltausstellung 1900 im Auftrage der deutschen Brückenbauanstalten schrieb, und zum andern in dem ersten Bande seines großzügig angelegten Werkes über Eisenbrücken, in dem er deren Gesamtentwicklung an der Hand reichen Quellenstudiums und mehrerer Hunderter von Bildern geschichtlicher Eisenbrücken behandelt [1]).

Neben Mehrtens' grundlegenden Verdiensten um die Einführung des basischen Flußeisens im Eisenbau wird im besondern das letztgenannte Werk seinen Namen festhalten auch für eine spätere Zukunft.

Max Foerster.

[1]) Vergl. auch Z. 1900 S. 494 u. f.: Der deutsche Brückenbau im XIX. Jahrhundert.

Altes und Neues von eisernen Brücken. [1])

Von **Georg Christoph Mehrtens †**.

(Schluß von S. 92)

III.

Der Wettbewerb im Eisenbrückenbau hält sich seit Jahrzehnten nicht mehr innerhalb der Grenzen des eigenen Landes. Er ist vielmehr international geworden, wie die Beispiele von Czernavoda, Budapest, New York, Sidney und andre dartun. Englands Brückenbaukunst ist seit der Inbetriebnahme der großartigen Forth-Brücke zwischen England und Schottland allmählich veraltet, so daß seine Ingenieure wohl noch minderwertige Ware für teures Geld an Englands Vasallenstaaten abzuschieben verstehen, aber im internationalen Wettstreit stets von Deutschen und Amerikanern geschlagen werden.

Im Ausschreiben der Regierung von Neu-Süd-Wales für den Bau einer Eisenbahn- und Straßenbrücke in Sidney handelte es sich um die Ueberbrückung einer Weite von 580 m zwischen den stark zerklüfteten Ufern auf beiden Seiten von Port Jackson. Im ersten Wettbewerb war keiner der eingegangenen Entwürfe der Regierung völlig annehmbar. Im zweiten Wettbewerb (vom Mai 1901) gingen 17 Pläne ein, deren Angebotsummen zwischen 22,2 und 61,0 Mill. *M* schwankten. Siegerin blieb die Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg mit ihrem Entwurf einer Auslegerbrücke von 411,5 m Hauptstützweite, wie er in den Abbildungen 5 und 6 dargestellt ist. Dieser großartige Erfolg einer deutschen Firma gegenüber zahlreichen ausländischen Mitbewerbern verdient hier besonders hervorgehoben zu werden [2]).

Die Ursachen des sichtbaren Niederganges der englischen Brückenbaukunst liegen einerseits in dem Tiefstande der englischen technischen Bildung und Literatur, anderseits in der veralteten Art ihrer Entwurfherstellung, die meist noch von Ingenieurberatern besorgt wird, ohne daß diese die dazu erforderlichen umfassenden theoretischen und praktischen Kenntnisse besäßen. In Deutschland und Nordamerika herrscht in solchen Dingen ein mehr wissenschaftlicher Geist unter einheitlicher Leitung in den Werkstätten und auf der Baustelle. Ueberdies fehlt es in England an einer größeren Menge jener wissenschaftlich Gebildeten, von deren Mitarbeit an den großen Werken des Tages die Erfolge im internationalen Wettbewerb abhängen. Dazu kommt noch die weltbekannte Sprachunkundigkeit des Engländers, der die maßgebende technische Literatur des Auslandes nicht versteht und dabei in seiner eigenen Literatur keinen ausreichenden Ersatz findet.

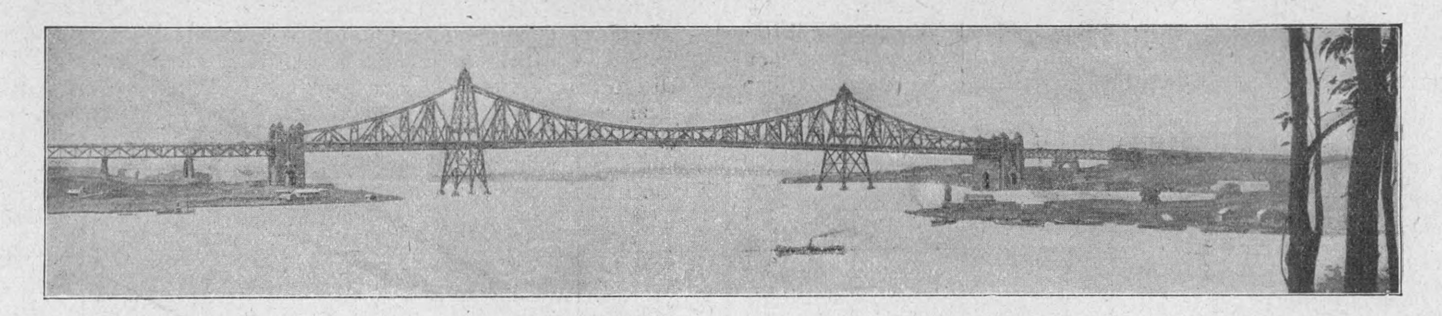
Nordamerika ist in der Zahl und den Weiten seiner Eisenbrücken allen andern Ländern überlegen, wie dies die nachstehende Zahlentafel und Abb. 7 bis 10 näher ergeben. Im Bau von Hänge-, Bogen-, Auslegerbogen-, reinen Balken- und Auslegerbalkenbrücken steht es obenan, und was die letztgenannte Brückenart betrifft, so hat Nordamerika darin (mit 549 m) die größte Stützweite bewältigt, die es zurzeit in der Welt gibt. Die Ursachen des Einsturzes der ersten Quebec-Brücke, haben den amerikanischen Ingenieuren manches zu denken und zu bessern gegeben, nicht allein in rein bautechnischen Dingen, sondern vielmehr noch auf denjenigen Gebieten, die mit den geschäftlichen Gebräuchen im Eisenbrückenbau zusammenhängen. Ob der scharfe Wettbewerb, wie er in Amerika zwischen den Brückenbauanstalten und den freien Ingenieurberatern (consulting engineers) üblich ist, nicht Gefahren in sich birgt und in letzter Linie nicht auch beim Fall der ersten Quebec-Brücke eine mittelbare Rolle gespielt hat, erscheint nach allem, was darüber verlautete, nicht unwahrscheinlich [1]).

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Vergl. Z. 1904 S. 1893, Die Brücke über den Hafen von Sidney.

[1]) Mehrtens, Vorlesungen II. Teil 1. Bd. S. 771.


Hosted by Google



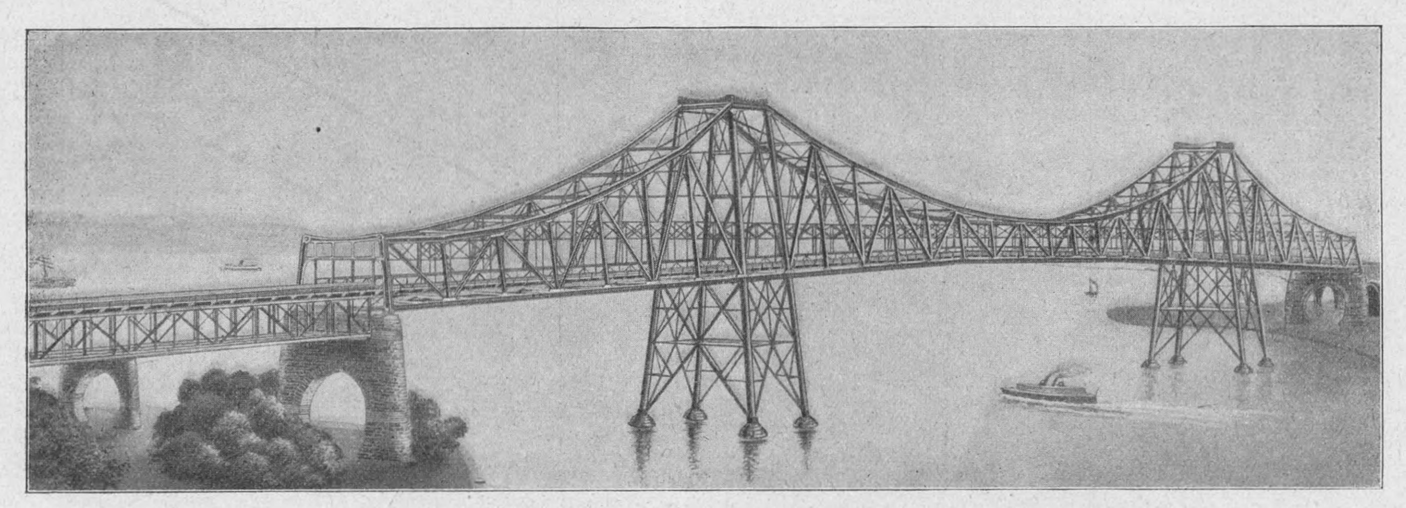


Abb. 5 und 6. Hafenbrücke in Sidney.

Zahlentafel der weitest gespannten Eisenbrücken der Welt mit mindestens einer Weite von 120 m.

Nr.	Name des Landes	Name der Brücke und ihre größte Weite in Metern							
		Hängebrücken		Bogen- und Auslegerbogenbrücken		reine Balkenbrücken		Auslegerbalkenbrücken	
1	Nordamerika	3 East-River-Brücken	**448**	Höllentor-Brücke	300	Ohio-Brücke bei Sciotoville	234	Queensboro-Brücke	360
2	Kanada	—	—	—	—	Grand-River-Brücke	168	Quebec-Brücke	**549**
3	England	Clifton-Brücke	214	—	—	Britannia-Brücke	140	Forth-Brücke	**521**
4	Oesterreich-Ungarn	Elisaheth-Brücke bei Budapest	**290**	—	—	Trisana-Brücke	120	Franz-Josef-Brücke bei Budapest	—
5	Deutschland	Elbe-Brücke bei Loschwitz	147	Rhein-Brücke bei Bonn	—	Weichsel-Brücke bei Dirschau	129	Rhein-Straßenbrücke bei Ruhrort	**204**
6	Frankreich	Aramon-Brücke	**247**	Viaur-Brücke	220	—	—	—	—
7	Rumänien	—	—	—	—	—	—	Cernavoda-Brücke bei Constanza	**190**
8	Holland	—	—	—	—	Leek-Brücke bei Kuilenburg	**154**	—	—
9	Portugal , ...	Douro-Brücke	170	Brücke Luiz I bei Douro	**172**	—	—	—	—
10	Südamerika	—	—	—	—	Don Pedro II-Brücke	**152**	—	—
11	Italien . . . . . . , . .	—	—	Adda-Brücke	**150**	—	—	—	—

Weder die englischen noch die deutschen Brückenbau-Werke können sich zurzeit, was die Jahreserzeugung an fertigen Eisenbauten anlangt, mit den amerikanischen Werken messen. Diese senden ihre Erzeugnisse seit Jahren in vier Weltteile, nur Europa blieb ihnen lange verschlossen. Die Pencoyd-Werke beteiligten sich jedoch schon 1897 an einem von der holländischen Bauverwaltung ausgeschriebenen Wettbewerb um eine Yssel-Brücke bei Utrecht, wobei die deutsche Gesellschaft Harkort in Duisburg Siegerin blieb. Dasselbe amerikanische Werk schlug etwas später (1900) die englischen Werke im Wettbewerb um den Bau der Atbara-Brücke in Aegypten [1]), weil Pencoyd die von der englischen Regierung geforderten Lieferfristen annahm, während die englischen Mitbewerber ihrer Regierung unerfüllbare Bedingungen gestellt hatten. In gleicher Weise entging den englischen Werken der Bau einer größeren Zahl von Brücken in Uganda. Die Pencoyd-Werke hatten dafür viel billigere Preise und kürzere Fristen angeboten als jene.

IV.

Seit der Einführung der basischen Flußmetalle, in deren Darstellung, was Masse und Güte anlangt, Deutschland von keinem eisenerzeugenden Lande der Welt heute übertroffen wird, steht unser Vaterland zusammen mit Oesterreich-Ungarn im Vordergrunde des europäischen Eisenbrückenbaues und hat sich dabei unabhängig von Frankreich und England entwickelt. Aber Grenzen und

[1]) Kunz, Eine amerikanische Brücke im Sudan, Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1900 S. 117.

Hosted by Google

Bodengestalt des Deutschen Reiches und der ihm geistesverwandten Nachbarländer haben es mit sich gebracht, daß so weit gespannte Eisenbrücken, wie sie die großen Ströme Nordamerikas zahlreich gefordert haben, in Mitteleuropa nur ausnahmsweise geschaffen werden konnten. Das nimmt jedoch der deutschen Brückenbaukunst nichts von ihrer Bedeutung.

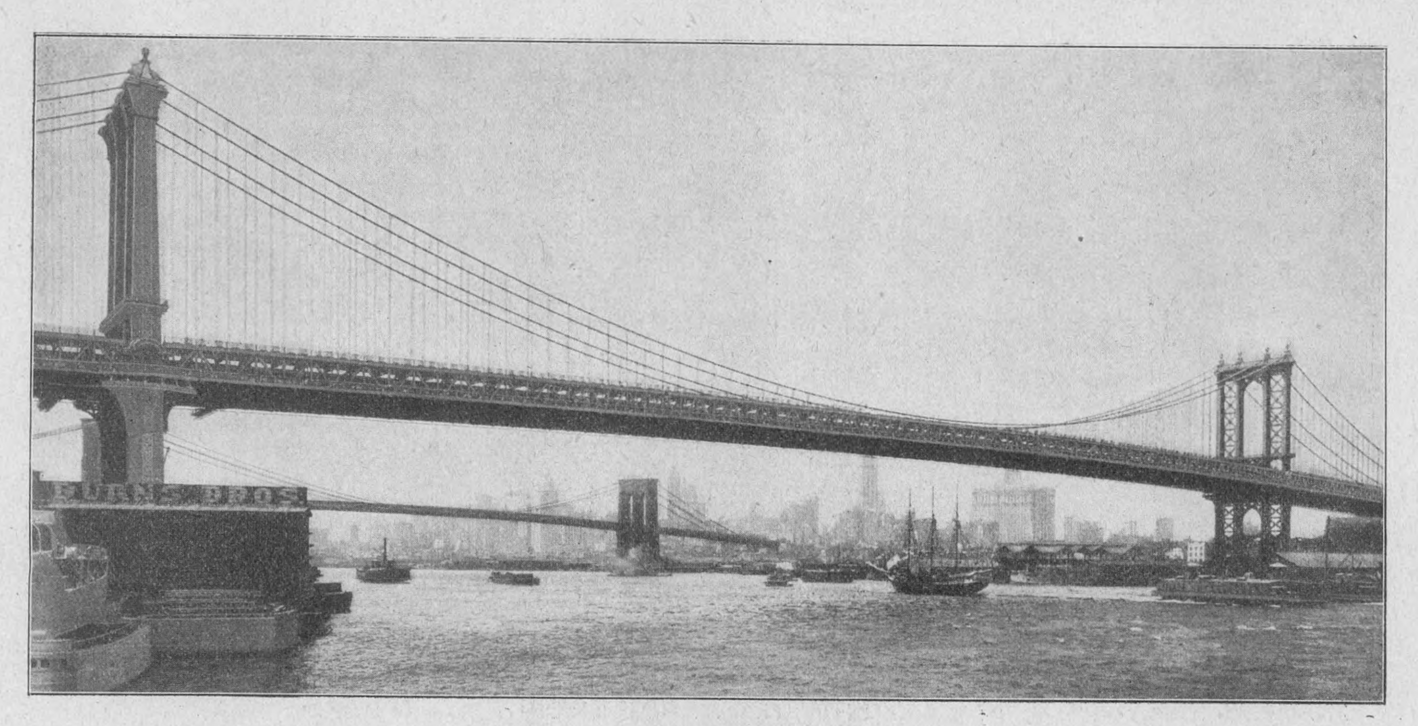


Abb. 7. Die East River-Brücken in New York.

Bereits bei Gelegenheit der Pariser Weltausstellung des Jahres 1900 hatten die großen deutschen Eisenbaufirmen eine Denkschrift, betitelt »Der deutsche Brückenbau im 19. Jahrhundert«[1]), ausgestellt, die in Wort und Bild sowie auch durch die Beigabe wertvoller Modelle das Ganze des Eisenbrückenbaues einschließlich der Herstellung der

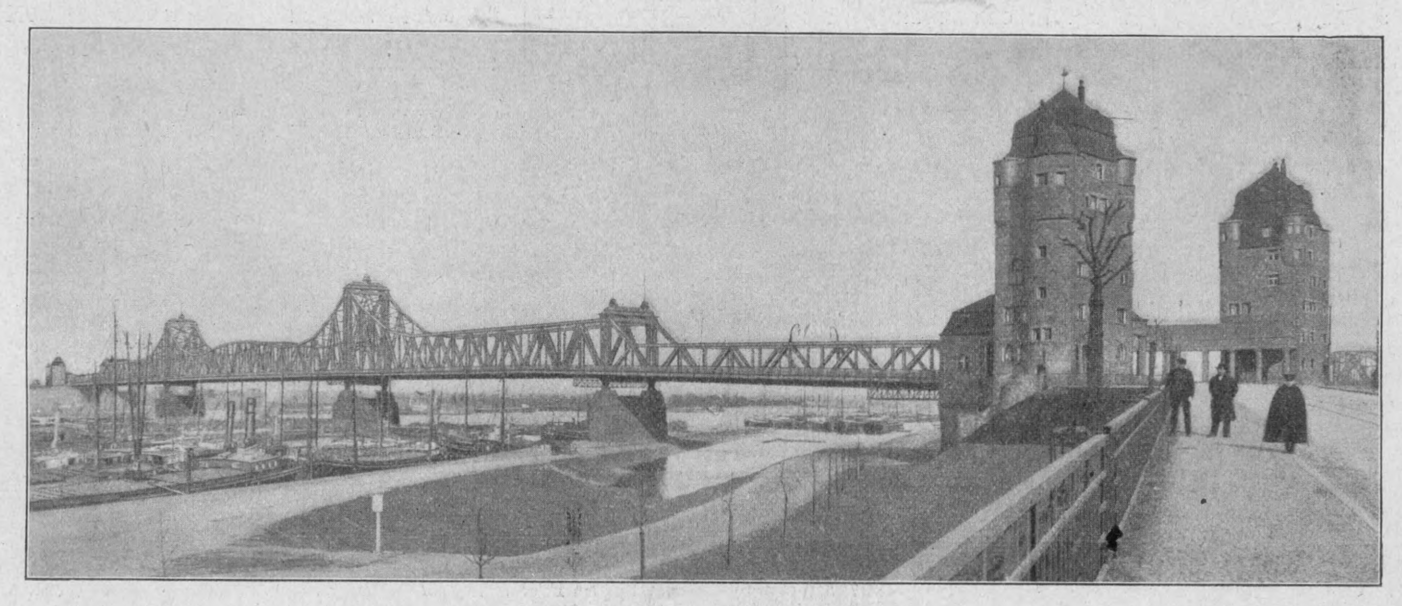


Abb. 8. Straßenbrücke über den Rhein bei Ruhrort.

Konstruktion durch die Brückenbauanstalten geschildert hat. Als beauftragter Verfasser der Denkschrift konnte ich damals folgendes feststellen: Die Schrift war in deutscher, französischer und englischer Sprache gedruckt, je in 1000 geschmackvoll ausgestatteten Bänden, und sie wurde jedem, der einen Band davon zu haben wünschte und seinen Namen wie Stand dabei angab, unentgeltlich ausgehändigt. Zuerst waren die deutschen und die französischen Bände vergriffen. Die englisch geschriebenen Bände wurden kaum verlangt. Aber als die Ausstellung zu Ende ging, erhielt ich in Dresden aus dem Auslande, sogar von Australien, Indien und auch von einigen englischen Städten, viele Schreiben, worin nachträglich um einen englischen Band der Denkschrift gebeten wurde. Die Bittenden wurden an die Firma Julius Springer in Berlin gewiesen, welche die Denkschrift im Verlage hatte, aber schon im Laufe des Jahres 1900 keinen Band davon mehr besaß.

Dieser Vorgang spricht nicht für die gewöhnliche Findigkeit der englischen Techniker. Aber das Beste kommt zuletzt: Einem Herrn Professor X in England hatten die in der Denkschrift abgebildeten Bogenbrücken mit Zugband sehr gefallen, und er bat mich nun, ihm das Buch zu nennen, nach welchem derartige Brücken berechnet werden könnten. Als ich ihm dann einige dieser Bücher genannt hatte, schrieb mir Herr X, er könne die Berechnungen nicht verstehen, und gab mir dabei eine Skizze eines Bogenträgers mit der Bitte, ihm die Be-

[1]) Z. 1900 S. 494 u. f.

Hosted by Google

rechnung dazu zu machen, er schriebe ein Buch über Brückenbau und wolle sie darin aufnehmen. Hier paarten sich also englische Unwissenheit und Unverschämtheit.

Ueber Altes und Neues von eisernen Brücken könnte ich noch viel Ergötzliches erzählen. Ich will aber meine Leser damit nicht ermüden und daher zum Schlusse nur noch über etwas ganz Neues, noch Werdendes sprechen. Das scheinen mir ästhetische Fragen zu sein, die bekanntlich im Wettbewerb um die neuste Rhein-Straßenbrücke in Köln eine so bedeutende Rolle gespielt haben.

Wir gründlichen Deutschen versuchen es, die an Entwurf und Herstellung einer Eisenbrücke zu stellenden, zum Teil einander widersprechenden Forderungen der Theorie und Praxis mit dem berechtigten Verlangen nach Sparsamkeit, Wirtschaftlichkeit und Sicherheit des Baues sowie auch mit den Ansprüchen des Schönheitsinnes zu vereinigen und im Gesamtentwurfe zum sprechenden Ausdrucke zu bringen. Heute ist die Mitwirkung nambafter Architekten beim Entwurfe größerer Eisenbrücken schon zur Regel geworden. So ist es dahin gekommen, daß verständige Architekten die gemeinsam mit dem Ingenieur festgelegten Umrisse des Eisenbaues aus ästhetischen Rücksichten nicht mehr zu verändern trachten. Nach meiner Meinung würde es sogar bedenklich erscheinen, wenn nicht mehr Architekten und Ingenieure, sondern allein Kunstgelehrte in ästhetischen Dingen zu entscheiden hätten. Denn diesen wird — ihrer ganzen Ausbildung nach — das Wesen eines Eisenbaues in seiner Gesamtheit und im einzelnen ein verschlossenes Buch mit sieben Siegeln bleiben.



Abb. 9. Elisabeth-Brücke in Budapest 1903.

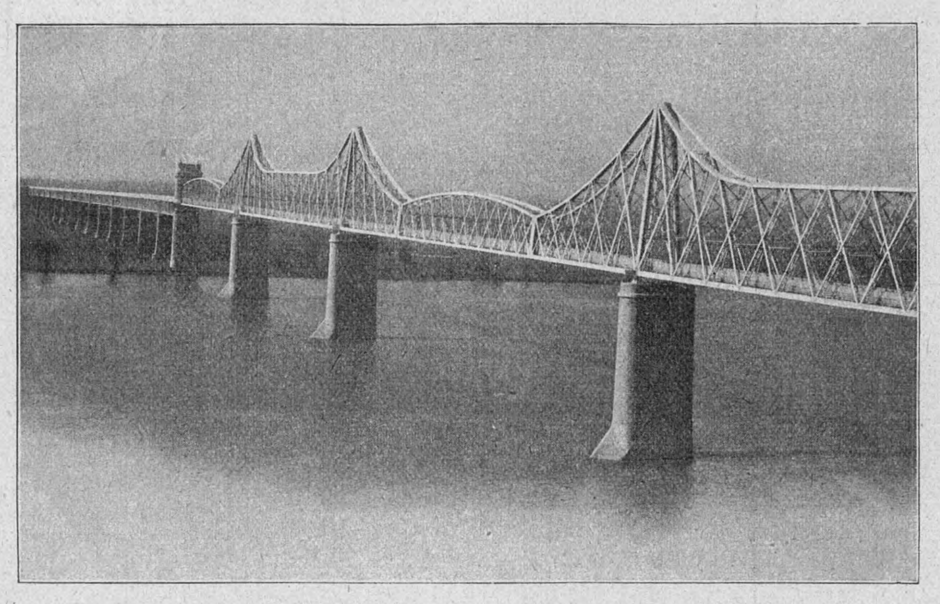


Abb. 10. Eisenbahnbrücke über die Donau bei Cernavoda 1892 bis 1895.

Wohin das im Eisenbau führen kann, beweist der bekannte Streit[1]) zwischen den großen Firmen Union-Dortmund und Augsburg-Nürnberg, worin es sich darum handelte, ob der Entwurf »Freie Bahn« in ästhetischer Hinsicht eine Nachbildung des Entwurfes »Kunst und Technik« sei. Der Verlauf dieses Streites hat augenfällig dargetan, wie sehr heute Architekten und Ingenieure Ursache haben, eine überspannte Wertschätzung ästhetischer Dinge des Eisenbaues ebenso wenig überhandnehmen zu lassen wie den Gebrauch, in solchen Dingen Kunstgelehrte als Gutachter zu bestellen. Sonst wäre es für alle Fachgenossen an der Zeit, wie der Zauberlehrling zu rufen: »Herr, die Not ist groß! Die ich rief, die Geister, werd' ich nun nicht los!«

Zusammenfassung.

Entwicklung des amerikanischen Brückenbaues, Brückeneinstürze. Internationaler Wettbewerb im Eisenbrückenbau. Der deutsche Brückenbau im 19. Jahrhundert. Aesthetische Fragen.

[1]) Z. 1914 S. 1300; »Der Eisenbau« 1913 Nr. 6 bis 10.

Wissenschaft, Geschäftsgeist und Hookesches Gesetz.[1])

Von **Richard Baumann.**

(Vorgetragen im Württembergischen Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

M. H., die bittere Klage eines enttäuschten »Geschäftsphilosophen« hat uns ein lebendiges Zeitbild bewahrt, die anschauliche Schilderung des unschönen Getriebes der wissenschaftlichen Kreise Londons im siebzehnten Jahrhundert. Sie erscheint für uns in diesen Tagen wertvoll, denn sie deckt die enge Verbindung zwischen wissenschaftlichem Sinn und der Neigung auf, dem angeborenen Geschäftsgeist zu folgen, ohne hinsichtlich der nutzbaren Mittel und Wege allzu wählerisch zu sein. Manche Erscheinung, die wir heute jenseits des Kanales beobachten, findet durch ähnliche Veranlagung ihre Erklärung.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung des Betrages von 40 ₰ postfrei abgegeben. Andere Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandsporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.



Die folgende Uebersetzung der Quellen könnte aber noch in andrer Hinsicht von Nutzen sein.

Wenn von den Grundlagen der Elastizitätslehre die Rede ist, begegnen wir oft den Worten: »Hookesches Gesetz. Ut tensio sic vis«. Die Freude am Schlagwort, der gelehrte Klang und die Macht der Gewohnheit führen zu ihrer Verbreitung, namentlich dort, wo auf wissenschaftliches Gewand Wert gelegt wird. Die Klärung der tatsächlichen Zusammenhänge wird zur Abschaffung dieses Brauches oder doch zur Minderung beitragen; zeigt sich doch, daß das »Naturgesetz« von der Natur nicht befolgt wird, daß sein Entdecker es ohne ernstlichen Beweis durch Behauptung aufgestellt hat, daß es ihm dabei nicht um die Förderung der wissenschaftlichen Erkenntnis, sondern um geschäftliche Ausbeute zu tun war — er behielt seine Weisheit zwei Jahrzehnte bei sich, bis er überzeugt war, daß damit kein Geld zu verdienen sei.

In sachlicher Hinsicht müssen wir uns zunächst erinnern, daß bei den Ableitungen der Elastizitäts- und Festigkeitslehre bekanntlich auch heute noch fast allgemein angenommen wird, daß die Formänderungen des Stoffes in demselben Maße wachsen wie die entstehenden Spannungen. Bezeichnet ε die Dehnung, σ die Spannung, α den Dehnungskoeffizienten (umgekehrten Wert des Elastizitätsmoduls E), so pflegt dieser Zusammenhang als Naturgesetz betrachtet und als Hookesches Gesetz bezeichnet zu werden, das durch die Gleichung

$$\varepsilon = \alpha\sigma \text{ oder } \varepsilon = \sigma : E \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

zum Ausdruck gelangt.

In neuerer Zeit erst ist, insbesondere auf Grund der Veröffentlichungen über zahlreiche, sorgfältig durchgeführte Versuchsarbeiten, die Erkenntnis in weitere Kreise gedrungen, daß dieses Gesetz in Wirklichkeit nicht besteht und sein Zutreffen mit weitergehender Annäherung in der Natur auf einige wenige Stoffe beschränkt ist. Vertreter dieser sind allerdings Schmiedeisen und Stahl, aber auch sie nur innerhalb gewisser Spannungsgrenzen und nur, sofern sie eine entsprechende Behandlung erfahren haben, und auch nur, wenn von gewissen Sonderstählen abgesehen wird. Bei der überwiegenden Mehrzahl der Stoffe wachsen die Dehnungen entweder nicht unbeträchtlich langsamer als die Spannungen (Leder, Seile usw.) oder erheblich rascher als diese (Gußeisen, Bronzen, Beton, Steine usw.). Manchmal erfahren die Dehnungen bei geringen Spannungen raschere, bei höheren Beanspruchungen langsamere Zunahme als die Spannungen (Marmor). Schließlich hat sich gezeigt, daß auch die Art des Belastungswechsels nicht ohne Einfluß auf das elastische Verhalten ist.

Alle diese Bemerkungen beziehen sich zudem nur auf rein federnde Formänderungen nach Beseitigung der bleibenden Dehnungen durch ausreichend häufigen Belastungswechsel; andernfalls würden die Verhältnisse noch weniger einfach sein.

Gleichung (1) gibt also tatsächlich kein Naturgesetz wieder, sondern nicht mehr und nicht weniger als die einfachste der möglichen mathematischen Beziehungen zwischen Dehnung und Spannung.

Die tiefergehende Erkenntnis hat eben wieder einmal gezeigt, daß das, was wir »Naturgesetze« heißen, sehr häufig nicht die Gesetze sind, nach denen sich die Natur richtet, sondern menschliche Beziehungen, durch die wir bestenfalls die Ergebnisse unserer mehr oder minder unvollkommenen Naturbeobachtungen in gegenseitigen Zusammenhang bringen wollen, solange wir glauben, daß die so gekennzeichnete Bahn gesetzmäßig befolgt wird. Im Lauf der Zeit ergeben sich dann Abweichungen, deren Zahl zunimmt, bis sich das Verhältnis umkehrt, die Abweichung als Regel, das falsche Naturgesetz als Ausnahme erkannt wird und wir etwas beschämt merken, daß die Naturvorgänge nicht so einfach sind, wie wir angenommen hatten, daß sich die Natur vom Menschen nicht so leicht Gesetze ablauschen läßt, sondern das Geschehen nach ihren höheren Gesichtspunkten lenkt, deren Zweckmäßigkeit von uns überhaupt nie voll gewürdigt werden kann.

Bei der grundlegenden Bedeutung, die der Gl. (1) unter der verbreiteten Bezeichnung »Hookesches Gesetz« für die ganze Elastizitäts- und Festigkeitslehre seit Hooke beigemessen wird, schien es geboten, zu der Quelle zurückzugehen, aus der das scheinbare Naturgesetz geschöpft worden war. Dabei ergaben sich so lehrreiche Einblicke in das Leben der damaligen Zeit, in der die Projektemacherei und Erfindungswut[1]) der Entwicklung der Industrie voranging, wir gewinnen auch ein so lebendiges Bild von der Person unseres Entdeckers, der in dem wissenschaftlichen Leben seines Landes keine geringe Rolle gespielt zu haben scheint, daß es das Richtige sein dürfte, den in Betracht kommenden Teil der Veröffentlichungen in wörtlicher Uebersetzung wiederzugeben, zumal auch die betreffenden beiden Bücher nicht verbreitet sind.

Da ferner Hooke während des dreißigjährigen Krieges geboren wurde, seine Tätigkeit somit in eine Zeit fällt, in der bei uns die Neuentfaltung der gewaltsam gestörten wissenschaftlichen Arbeit und der Gewerbtätigkeit zur Freude und Genugtuung unserer Nachbarn mit der größten wirtschaftlichen Not zu kämpfen hatte, so erscheint es angezeigt, kurz seinen von diesen kriegerischen Ereignissen nicht berührten Lebenslauf vorauszuschicken.

Robert Hooke wurde am 18. Juli 1635 zu Freshwater auf der Insel Wight als Sohn des dortigen Pfarrers geboren und kam nach dem Tode seines Vaters mit 10 Jahren in die Werkstatt des Sir Peter Lely, später in das Haus des Dr. Busby, Lehrers an der Westminsterschule in London, wo seine Ausbildung in Sprachen und mathematischen Fächern erstaunliche Fortschritte machte. Mit 18 Jahren bezog er die Universität Oxford (Christ Church), und zwar als Stipendiat, als welcher er die einladende Bezeichnung »servitor« führte Das Leben eines solchen »Knechtes« dürfte in Oxford kaum zu den angenehmsten gehört haben, namentlich wenn er das Aussehen unseres Hooke hatte. Dieser hatte nach der Encyclopaedia Britannica (9. Aufl), also einer ganz unverdächtigen Quelle, der auch die übrigen persönlichen Angaben entnommen sind, ein wenig einnehmendes Aeußere: mit dürftigem Körperbau verband sich ein hageres Gesicht, von wirren Locken umgeben; er soll reizbar, geizig, menschenscheu gewesen sein. Die Oxforder Zeit mag unter diesen Umständen manches zur Entwicklung der geschilderten Eigenart und zur Förderung seines brennenden Ehrgeizes beigetragen haben. 1663 erlangte er die Würde eines Magister artium auf besondere Empfehlung des damaligen Kanzlers der Universität, Lord Clarendon. Seit 1655 wurde er von Robert Boyle gefördert, der Hookes konstruktives Geschick zur Herstellung seiner berühmten Luftpumpe verwendete. 1657 bis 1659 erfand Hooke 30 verschiedene Arten des Fliegens (besser Fliegen-Wollens) sowie die den Gegenstand unserer Uebersetzung bildende Regelung der Uhren durch Federn an den Unruhewellen, worüber später mehr.

1662 wurde Hooke Kurator der Versuche der Royal Society, 1664 stiftete Sir John Cutler zu seinen Gunsten die Mittel für einen Lehrstuhl der Mechanik (1000 ℳ jährlich, für die damalige Zeit gewiß eine bemerkenswerte Leistung;

[1]) Ueber diese Erscheinungen vergl. Sombart, »Der Bourgeois«, ein Buch, das viele Zusammenhänge klar darstellt und für die jetzige Zeit besonders eine Fülle von Anregungen bietet. Dort ist (S. 54) an Hand der Schrift von Defoe »An Essay of Projects«, 1697, das Jahr 1680 als Beginn des Zeitalters der Projektemacherei bezeichnet: »um das Jahr 1680 begann die Kunst und das Handwerk des Projektemachens in die Welt zu kriechen.« Es wimmelte danach von Leuten, »welche — abgesehen von den zahllosen Ideen, die während der Geburt starben und (gleich Fehlgeburten des Gehirns) nur ans Licht kommen, um sich aufzulösen — wirklich täglich neue Künsteleien, Kniffe und Pläne, um Geld zu gewinnen, an die niemand zuvor gedacht hätte, hervorbringen« Es will nach dem auf S. 119 wiedergegebenen Verzeichnis des einen Tausendstels der Erfindungen unseres Entdeckers scheinen, daß er von diesem Fieber zum mindesten angesteckt worden war, und zwar schon in einem für die Krankheit recht frühen Zeitpunkt. Daß er das Los so vieler Erfinder aller Zeiten teilt, daß ihm manche der erträumten Felle nicht so recht zuschwimmen wollten, macht seinen Bericht nur noch kennzeichnender. Auch bei uns hat es ja nicht an Gold- und Projektemachern gefehlt, aber zur Massenkrankheit ist das Erfinden wohl nicht geworden. Vielleicht hat in dieser Hinsicht die Not der nicht endenwollenden Kriege als vorbeugendes Heilmittel gewirkt, vielleicht auch der gediegenere Sinn unseres Volkes.


Hosted by Google

über den Prozeß wegen Ausbezahlung der Stiftung s. u.). 1665 wurde er zum Professor der Geometrie am Gresham College ernannt.

Nach dem großen Brande von London (1666) verfertigte Hooke einen Plan für die Wiedererrichtung, dem jedoch der von Wren (Erbauer der St. Pauls Kathedrale) vorgezogen wurde. Doch wirkte Hooke als Aufsichtsbeamter und verdiente bei dieser einträglichen Beschäftigung auf nicht näher ersichtliche Weise mehrere tausend Pfund, die nach seinem Tode in einer eisernen Kiste unberührt vorgefunden wurden, an der zu sehen war, daß sie sehr lange Zeit uneröffnet gestanden hatte.

Von 1677 bis 1682 übte Hooke das Amt des Sekretärs der Royal Society aus. Kurz darauf begann sein Rechtsstreit mit Sir John Cutler wegen Bezahlung der Vorträge, der nach länger Aengstigung des armen Gelehrten (der sich anscheinend nicht zur Oeffnung seiner eisernen Kiste entschließen konnte) 1696 zu seinen Gunsten entschieden wurde. Die anschaulichen Schilderungen, die uns Dickens von den Zuständen der englischen Rechtspflege gibt, lassen es begreiflich erscheinen, daß Hookes Gemüt in dieser Zeit der Verbitterung, zu der es an sich geneigt war, noch mehr verfiel.

Doctor's Commons verliehen ihm 1691 die Würde eines Doktors der Medizin, 1696 gewährte die Royal Society die Mittel zur Vollendung seiner Erfindungen, doch konnten diese Beweise öffentlicher Achtung nicht verhindern, daß sich seiner infolge der wiederholten Vorwegnahme von Entdeckungen durch andre eine krankhafte Eifersucht bemächtigte. Er starb am 3. März 1703 zu London.

Die Menschheit verdankt Hooke zahlreiche Erfindungen und Verbesserungen des Vorhandenen; z. B. pflegen außer dem Elastizitätsgesetz und der Uhrenregelung, die noch zu erörtern ist, Universalgelenk, Kreispendel, Verbesserungen an Fernrohren und Mikroskopen, Förderung der Farben- und Lichtlehre, Hinweis auf mikroskopische Untersuchungen sowie Ausführung von solchen usw. genannt zu werden.

Seine Werke kennzeichnen ihn als scharfen Beobachter, der infolge seines großen praktischen Geschickes mit beschränkten Hülfsmitteln verhältnismäßig viel zustande brachte. In dieser Hinsicht sei insbesondere auf sein 1667 erschienenes Werk Micrographia verwiesen, in dem eine sehr große Zahl hervorragend schöner Zeichnungen in teilweise ziemlich starker Vergrößerung wiedergegeben ist. Hooke bediente sich dabei eines mit beträchtlichen Verbesserungen von ihm hergestellten Mikroskopes, mit dem er Gegenstände aus fast allen Gebieten der Natur beobachtete und abzeichnete. Die erste solche Zeichnung stellt, was kennzeichnend erscheint, auch mit den spekulativen Neigungen der wissenschaftlichen Kreise seiner Zeit im Zusammenhang stehen dürfte, die Spitze einer feinen Nadel in 100facher Vergrößerung dar, um zu zeigen, wie weit selbst dieser spitze Gegenstand von den Abmessungen des geometrischen Punktes entfernt ist.

Die erste Veröffentlichung, die sich auf unsern Gegenstand bezieht, ist als Nachwort zu dem Werk »A description of Helioscopes, and some other Instruments made by Robert Hooke, Fellow of the Royal Society, London, Printed by T. R. for John Martyn Printer to the Royal Society at the Bell in St. Paul's Church-Yard 1676« erschienen und lautet folgendermaßen:

Nachwort.

»Hier würde ich für diesmal vom Leser Abschied genommen haben, hätte ich nicht gesehen, daß die »Transactions« einen aus dem französischen »Journal des Scavans« übernommenen Bericht enthalten über die Erfindung, eine Feder an der Unruhe einer Taschenuhr anzubringen, um deren Bewegung zu regeln, der in keiner Weise mitteilt, daß diese Erfindung zuerst von einem Engländer gemacht und schon längst der Welt bekannt gegeben worden war: Ich muß deshalb die Geduld des Lesers in Anspruch nehmen und ihn in Wahrung meiner Rechte gegenüber einem unschönen Verfahren mit dem Stande der Angelegenheit bekannt machen.

Vor ungefähr 17 Jahren beschäftigte ich mich eingehend mit der Verbesserung der Zeitmessung, um zu einer Bestimmung der geographischen Länge zu gelangen. Damals fand ich auf Grund einer Erfindungslehre oder mechanischen Rechnung (»Art of Invention, or mechanical Algebra«), in der ich damals unterrichtete[1]), diese Anordnung und vollendete sie auch sowohl hinsichtlich der Theorie als auch in bezug auf die Bestätigung durch den Versuch. Hierüber unterhielt ich mich mit mehreren Freunden, verbarg aber die Art und Weise der Ausführung.

Vor ungefähr 15 Jahren, nämlich im Jahre 1660, gleich nach der glücklichen Wiedereinsetzung unserer Herrscher, stand ich in Unterhandlung mit mehreren einflußreichen Männern — von denen einige noch leben und einer gestorben ist, in dessen Handschrift ich jedoch genügende Beweisstücke dafür besitze, daß er beteiligt war[2]) —, um diese Erfindung gegen vereinbarte Vergütungen (»Articles of Encouragement«) bekannt zu geben. Dies vermag ich durch einwandfreie, noch lebende Zeugen zu beweisen, auch besitze ich noch alle Schriftstücke, Verträge und Verhandlungen über diesen Gegenstand in ihrer eigenen Handschrift.

Um den Vertrag zum Abschluß zu bringen, sah ich mich genötigt, einen Teil der Erfindung über Zeitmessung bekanntzugeben, und zwar das Anbringen von Federn an den Unruhewellen der Uhren, um deren Schwingungen in jeder Lage zu regeln. Und ich tat dies, um bei diesen großen Herren (mit denen ich zu verhandeln hatte) das Zutrauen zu erwecken, daß ich etwas mehr hatte als der Durchschnitt und keiner der bekannten Anwärter auf diese Erfindung sei. Ich erzielte auch die beabsichtigte Wirkung, und ihr Vertrag mit mir wäre schließlich für mehrere tausend Pfund abgeschlossen worden, wenn nicht die Einschaltung einer Klausel zum Abbruch geführt hätte. Diese besagte, daß, wenn nach der Bekanntgabe meiner Erfindungen, betreffend die Bestimmung der geographischen Länge mittels Uhren oder auf eine andre Weise (die an sich befriedigend sein könnte), sie oder irgend jemand anders einen Weg fänden, um mein Verfahren zu verbessern, er oder sie während der Dauer des Patentes den Nutzen davon haben sollten und nicht ich. Diesen Zusatz konnte ich unter keinen Umständen annehmen, denn ich wußte, daß es leicht sei, mein Verfahren hundertfältig zu verändern, und nicht unwahrscheinlich, daß sich eine vorteilhafte Ergänzung zu dem finden lasse, was ich zuerst bekanntgeben sollte, denn es ist leicht, eine Erfindung auszubauen (»facile, inventis addere«). Ich hielt es für sehr unbillig, deshalb um den Genuß der Früchte meiner an sich befriedigenden Erfindungen gebracht zu werden, weil andre sie abändern oder auf irgend einem Wege verbessern könnten, an den sie nie gedacht hätten, ohne den Vorteil, durch meine Entdeckung angeleitet worden zu sein. Denn diese lag schon einige tausend Jahre lang verborgen. In der Tat hat dies auch seine Bestätigung gefunden, denn in den letzten fünfzehn Jahren hat niemand anders etwas in der Sache getan.

Um dieses Punktes willen zerschlug sich unser Vertrag, und ich hielt mit der Bekanntgabe der wesentlicheren Teile meiner Erfindungen, betreffend die Regelung der Zeitmesser, zurück, in der Hoffnung, eine bessere Gelegenheit zu finden, um sie im Zusammenhang mit meinem Verfahren für die Bestimmung der (geographischen) Länge von Orten zu veröffentlichen. Dafür erhoffte ich eine Belohnung als Anerkennung all der Arbeit, Forschung und Ausgaben, die ich zur Ausbildung der Sache aufzuwenden gehabt hatte. Hierauf sagte man mir, ich hätte lieber gleich alles offenbaren sollen, denn es gebe andre Leute, die es innerhalb sechs Monaten ausfindig machen würden; worauf ich erwiderte, ich wolle sie sieben Jahre auf die Probe stellen. Jetzt aber ist es über zweimal sieben Jahre her, und ich sehe nicht, daß es jemand entdeckt hätte. Allerdings hat Hr. **Huygens** den Teil, den ich offenbarte, ausgenutzt[3]), und in gewissem Maße hat es

[1]) in Buchform nach Hookes Tod erschienen. Zu dem oben bezeichneten Zeitpunkt war Hooke 23 Jahr alt.

[2]) Nach dem auf S. 120 Gesagten scheinen diese hier ziemlich nachdrücklich erwähnten Männer gewesen zu sein: Viscount Brouncker (Mathematiker), Sir Morey und der bekannte Rob. Boyle, dem Hooke ziemlich viel verdankt haben dürfte (Boyle, geb. 1626 als siebenter Sohn des »großen Grafen von Cork«, gestorben 1691, veröffentlichte 1660 sein Buch »New experiments physico mechanical, touching the springing of the air and its effects«, in dem er auf die Elastizität der Luft aufmerksam machte. Hooke verweist im Widerspruch hierzu wie aus S. 122 hervorgeht, auf seine 1667 erschienene Micrographia. Er erwähnt weder Boyle noch Otto von Guericke, durch dessen berühmte Versuche (1641, 1654), die in Kaspar Schotts Werk beschrieben waren, Boyle und Hooke zu ihren Versuchen angeregt worden sind (vergl. Darmstädter, Handbuch der Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik).

[3]) Der bekannte, von Hooke mehrfach angegriffene Holländer Christian Huygens hatte 1656 die Pendeluhr erfunden — nach Darmstädter hatte Galilei 1636 nur den Grundgedanken dafür angegeben,

Hosted by Google

Hr. Leibniz erraten, aber beider Lösungen sind unvollkommen, wie ich später zeigen werde.

Ich gestehe, einer der erwähnten Herren hat mich etwa zwei Jahre später beunruhigt (alarum'd); er erzählte mir, er habe Nachricht, daß die Längenbestimmung einem einflußreichen Herrn gelungen sei, indem er eine Huygenssche Pendeluhr auf See mittels kugeliger Aufhängung unterhalb des Verdecks befestigte. Sobald ich jedoch eine Beschreibung erhielt, sagte ich dem Herrn gleich, daß diese Erfindung der meinen keinen Schaden antue. Tatsächlich fanden wir die Sache kurz darauf im Jahre 1662 bei einem Versuch unbrauchbar, wobei solche Uhren in einem königlichen Lustboot auf See genommen wurden.

Die Erfindung an sich war in der Tat geistreich und leistete weit mehr, als Hr. Huygens erwartete, wie mir der Sehr Ehrenwerte Graf von Kincardine erzählte, der diesen Teil der Erfindung gemacht und zur Ausführung gebracht hatte. Da jedoch eine kleine Zugabe fehlte (die ich nicht offenbarte und Hr. Huygens noch nicht ausfindig gemacht hat, soviel ich höre), so blieb die erwartete Wirkung aus. Trotzdem wurde sie kurz darauf in holländischer Sprache (Low Dutch) und bald darauf in englischer Sprache veröffentlicht. Dabei wurden alle Vorzüge berichtet, aber alle ebensogut bekannten Nachteile verschwiegen. Anderseits aber war alles, was ich erlangen konnte, eine lange Liste von Schwierigkeiten, erstens in der Ausführung, zweitens in der Einführung, drittens in der Verwertung. Schwierigkeiten wurden in Aussicht gestellt als Folge der Aenderung von Witterung, Luftströmung, Hitze und Kälte, Federtemperatur, Schwingungsart, Ermüdung des Materials, Schiffsbewegung und vieler andrer Ursachen. Sodann hieß es, die Verwertung möchte nicht leicht sein, denn die Schiffer wüßten schon den Weg nach jedem Hafen und niemand wolle unnötig Geld für Vorrichtungen ausgeben. Auch ließen sich Zeitbeobachtungen auf See nicht gut ausführen und sie wären höchstens bei Ost- und Westindienfahrten von Vorteil, die jedoch so vollkommen bekannt seien, daß fast jeder gemeine Matrose verstehe, dorthin zu steuern. Und was die Belohnungen anbetraf, so verlor jedermann bei solchen Unternehmungen. Viel war geredet worden über Preise für die Längenbestimmung. Aber daraus ist nie etwas geworden. Kein König und kein Staat wollte je für solche oder ähnliche Leistungen auch nur einen Heller geben. Doch genug davon.

Auf das heftige Drängen eines lieben, inzwischen verstorbenen Freundes hielt ich 1664 in dem offenen Saal von Gresham College mehrere meiner ersten Cutler-Vorträge[1]) über diesen Gegenstand, die außer von zahlreichen Mitgliedern der Royal Society von vielen mir unbekannten Leuten besucht waren. Ich gab dort Grund und Zweck für das Anbringen von Federn an den Unruhen der Taschenuhren an, um deren Bewegung zu regeln, und setzte kurz die wahre Natur und Wirkungsweise von Federn auseinander, um ihre physikalischen und geometrischen Grundlagen darzustellen. Auch besprach ich über 20 verschiedene Arten, wie Federn dazu benutzt werden können, den bezeichneten Zweck zu erreichen, und erörterte, wie die Schwingungen sich so regeln lassen, daß entweder ihre Dauer stets gleich groß ist oder für die großen Ausschläge länger oder kürzer als für die kleineren, und zwar in jedem angegebenen Verhältnis. Einige dieser Anordnungen waren für kleine, andre für größere Schwingungen anwendbar, je nachdem 2, 3, 4, 5, 6 usw. Umdrehungen gewünscht wurden. Gleichzeitig zeigte ich Musterstücke und erklärte die Mängel der oben erwähnten Schiffsuhren.

All diese Einzelheiten wurden wiederholt in den öffentlichen Versammlungen der Royal Society besprochen, ausgeprobt und an Musterstücken gezeigt. Ferner veranlaßte ich auf den ausdrücklichen Wunsch einiger Freunde in den Jahren 1664 und 1665 die Herstellung einiger solcher Uhren, unterließ jedoch die Anbringung einer der besseren Anordnungen der Feder, da ich eine günstigere Gelegenheit abwarten wollte[2]).

All dies war dem Verfasser in den Transactions nicht unbekannt, und ich vermute, auch Hr. Huygens hat einen Bericht erhalten, wenigstens hätte er darüber in der Geschichte der Royal Society nachlesen können, denn auf S. 247 dieser Geschichte sind unter andern Versuchen und Erfindungen verschiedene neue Vorschläge erwähnt für Pendel-Taschenuhren, bei denen die Bewegung durch Federn geregelt wird usw. Der Bericht über die verschiedenen Anordnungen war dem gelehrten Verfasser dieses ausgezeichneten Geschichtswerkes etwas ausführlicher erstattet worden, doch beliebte es ihm, als besser in seinen Plan passend, nur einen solchen zusammenfassenden Bericht aufzunehmen. Hr. Huygens würde deshalb, wenn er gewollt hätte, den ersten Erfinder haben angeben können, was ehrlich gewesen wäre, ebenso wie den des Kreispendels, das auf der gleichen Seite des bezeichneten Geschichtswerkes erwähnt ist.

Aber obgleich es ihm nicht beliebte, zu gestehen, daß er meine veröffentlichte Erfindung kannte, habe ich doch die Ueberzeugung, daß er dargetan hat, nicht mehr zu wissen, als ich früher offenbart hatte, da er die andre Vorrichtung in keiner Weise erwähnt hat, welche die Hauptsache ist und ohne die der erste Teil meiner Erfindung nur stümperhaft und unvollkommen ist und nur auf einem Beine hinkt, nur eine Zeitlang humpelt und stolpert und schließlich stillsteht. Und besagte Uhren sind durchaus nicht »très juste« und geben nicht die Breite zu Wasser und zu Land an, sondern sie neigen im Gegenteil zu den schlimmsten Ungleichmäßigkeiten der Bewegung und des Ganges und zum Stehenbleiben, mag auch in dem französischen Journal oder in den englischen Transactions noch so sehr das Gegenteil behauptet werden.

Ich verzichte nun darauf, über das Verhalten des Verfassers in den Transactions in dieser Angelegenheit weiter zu berichten und schließe mit der Bitte an den Leser, diese Abschweifung zu entschuldigen, meine Abhandlung mit einer kurzen Mitteilung wenigstens der Grundzüge meiner Erfindung für Taschenuhren, da die Zahl der Einzelheiten sehr groß ist. Diese Mitteilung habe ich (damit die wahren Freunde der Kunst und sie allein den Vorteil davon genießen) in der echten Weltschrift des hochwürdigen Prälaten, meines geehrten Freundes Dr. John Wilkins, verstorbenen Lordbischofs von Chester, niedergeschrieben. Ich würde es begrüßen, wenn sie zu allen derartigen Mitteilungen Verwendung fände, da sie eine so wahrhaft wissenschaftliche, so durchaus planmäßige Schrift und Sprache darstellt, daß ihr zur Vollendung und höchsten Achtung vor allen andern Schriftarten und Sprachen nichts zu fehlen scheint, ebensogut beim Gebrauch in der Wissenschaft wie im täglichen Gebrauch. An meinen Leser, der sich die Mühe nimmt, diese Beschreibung zu enträtseln und zu verstehen, richte ich die weitere

ohne daß eine Uhr ausgeführt worden wäre. 1674 ersetzte er die Borstenfeder an der balkenförmigen Unruhe der Taschenuhren (die zuerst durch Peter Hele in Nürnberg 1505 hergestellt worden zu sein scheint) durch eine stählerne Feder, die geregelt werden konnte; auch gab er der Unruhe die Rädchenform (nach dem oben erwähnten Buch von Darmstädter). Hooke ließ zwar, wie aus dem Folgenden hervorgeht, 1664 und 1665 einige Uhren nach seinen Angaben herstellen, konnte sich jedoch nicht entschließen, eine der besseren Anordnungen der Feder preiszugeben. Dies dürfte er erst bei der 1675 seinem König vorgelegten Uhr getan haben. Huygens ist ihm also zuvorgekommen. Wieweit er durch Hooke beeinflußt worden war, muß hier dahingestellt bleiben. Die Encyclopaedia Britannica nimmt an, der ursprüngliche Gedanke, die Borstenfeder durch eine Stahlfeder zu ersetzen, sei von Hooke ausgegangen, die praktisch brauchbare Schneckenform derselben aber von Huygens zuerst angewendet worden. Für den konstruktiv arbeitenden Ingenieur scheint der Ersatz der Borste, der man anderthalb Jahrhunderte lang mit Bewußtsein die Aufgabe einer Feder zugewiesen hatte, durch eine leichter zu regelnde Metallfeder naheliegend. Er wird eine Entdeckung darin nicht wohl zu erblicken vermögen. Uebrigens ist bei der Beurteilung von solchen Konstruktionen und Verbesserungen stets in Erwägung zu ziehen, inwieweit sie durch Fortschritte in der Herstellung des verfügbaren Materials ermöglicht sind. Häufig werden derartige Erfindungen verhältnismäßig spät an mehreren Orten gleichzeitig gemacht, sie scheinen gewissermaßen in der Luft zu liegen, während tatsächlich die Ursache darin zu erblicken ist, daß zu der gegebenen Zeit erst die Ausführung bestimmter Konstruktionsgedanken möglich wird. Ob dies bei den Unruhefedern zutrifft, ist mir nicht bekannt. Es wäre zu ermitteln, wann ungefähr Stahldraht von so großer Feinheit und Gleichmäßigkeit, wie er für die Unruhefedern erforderlich ist, zur Verfügung stand. Damit würde dann die untere Grenze für die Möglichkeit der bezeichneten Konstruktion gegeben sein. Jedenfalls ist noch zu beachten, daß der Dehnungskoeffizient der Borsten ein Vielfaches von dem des Stahles ist, daß also die Stahlfeder viel länger sein mußte, woraus sich die Notwendigkeit ergab, zunächst eine neue Form auszudenken, die dann den Vorteil der leichteren Regelung im Gefolge hatte. Diese Aufgabe war bei den beschränkten Raumverhältnissen in den Uhren nicht leicht zu lösen, wodurch sich das verhältnismäßig späte Bekanntwerden ebenfalls zum Teil erklären läßt.

[1]) Ueber die Stiftung des Sir John Cutler s. S. 118.

[2]) Wie schon oben erwähnt, scheint die erste Uhr mit einer besseren Anordnung nach Hookes Angaben erst 1675 hergestellt worden zu sein. Das Abwarten der günstigeren Gelegenheit in der Hoffnung auf Gewinn würde dann Hooke um die Ehre seiner Erfindung, die Borste durch eine bessere Anordnung der Feder ersetzt zu haben, gebracht haben.


Hosted by Google

Bitte, daß er von ihr nur für sich selbst Gebrauch macht und die Lösung nicht andern mitteilt, die nicht denselben Wissensdrang verspürt haben.

Dies tue ich weniger, um die Verbreitung der hier niedergelegten Beschreibung zu hindern, als um diesen ausgezeichneten Gedanken neu zu beleben und ihm womöglich allgemeine Verwendung zu verschaffen. Denn diese Schrift und Sprache sind so vollkommen frei von jedem Doppelsinn, zugleich so wortreich, ausdrucksfähig und bezeichnend für alle nur erdenklichen Dinge und Vorstellungen und, was sie besonders für den allgemeinen Gebrauch empfiehlt, überaus leicht zu verstehen und zu lernen. s. Tabula III (hier Abb. 1.)

Tabula. III.

Abb. 1.

»Tafel drei« des Buches von Hooke: A description of Helioscopes usw.
Erfindung für Taschenuhren,
beschrieben in der Schrift des Lordbischofs Wilkins von Chester.

Um die leere nächste Seite zu füllen, füge ich ein Zehntel vom hundertsten Teil der Erfindungen an, die ich zu veröffentlichen gedenke, allerdings nicht in derselben Reihenfolge, sondern wie ich Gelegenheit und Muße finde. Die meisten derselben werden, da sie bisher unbekannt und neu sind, der Menschheit nützlich sich erweisen.

1) Verfahren zur Regelung aller Arten von Taschenuhren oder Zeitmessern, so daß sie die üblichen Pendeluhren mindestens erreichen, wenn nicht übertreffen.

2) Die richtige mathematische und mechanische Gestalt von Bögen in Bauwerken aller Art mit Angabe der nötigen Widerlager, eine Aufgabe, die keine Abhandlung über Baukunst je angeschnitten, viel weniger gelöst hat. *a b c c c d d e e e e e f g g i i i i i i i l l m m m m n n n n n o o p r r s s s t t t t t u u u u u u u u x.*

3) Die wahre Lehre von der Elastizität oder Federung und ihre Erklärung für verschiedene Gegenstände, denen sie eigen ist. Verfahren, die Geschwindigkeit von durch solche Kräfte bewegten Körpern zu berechnen.
c e i i i n o s s s t t u u.

4) Höchst einfaches und nützliches Verfahren, Flüssigkeiten das Gleichgewicht zu halten. Sehr nützlich für Wasserbauten; offenbart.

5) Neue Objektive für Teleskope und Mikroskope, weit besser als alle bisher gebräuchlichen; offenbart.

6) Neues Mondfernrohr, leicht zu bauen und zu handhaben; die kleinste Unregelmäßigkeit an Oberfläche und Rand des Mondes kann damit höchst deutlich unterschieden werden; offenbart.

7) Neues wagerechtes Windrad für Mühlen. Leistet das Höchstmaß, dessen ein wagerechtes Rad von dieser Größe fähig ist. Verschiedene Nutzanwendung desselben Verfahrens bei andrer Gelegenheit; offenbart.

8) Neuer Postwagen. Geringe Ermüdung von Roß und Fahrgast bei weiten Reisen; offenbart.

9) Neue Wage, sehr nützlich für wissenschaftliche Versuche. *c d e i i n n o o p s s s t t u u.*

10) Neue Erfindung in der Mechanik, von ungeheurer Nützlichkeit. Uebertrifft das Hirngespinst des Perpetuum mobile für mehrere Zwecke *a a a ae b c c d d e e e e e e g i i i l m m m n n o o p p q r r r r s t t t u u u u u. a a e f f h i i i i i l l n r r s s t u u.*«

M. H.! Der freundliche Leser des Nachwortes, dem Robert Hooke so ausgiebig und nicht ohne (zum Teil gewiß berechtigte) Selbstgefälligkeit sein bedrücktes, um manchen erhofften Lohn betrogenes Erfinderherz ausschüttet, erfährt also strenggenommen gar nichts. Ob es Wissensdurstige gegeben hat, welche die gepriesene Schrift des Lordbischofs von Chester entziffert, oder kluge Leute, die sie für ähnliche Fälle verwendet haben, ob etwaige ehrliche Finder die herausgetüftelte Lösung dem geäußerten Wunsch gemäß für sich behielten, ist mir nicht bekannt, ebensowenig, was aus der Mehrzahl der andern Erfindungen einschließlich des unermüdlichen Reisewagens und des Ueber-Perpetuum mobile geworden ist. Schade bleibt es jedenfalls, daß der nicht unvorteilhafte Gebrauch außer Uebung gekommen ist, Erfindungen und Entdeckungen in Anagrammen zu verstecken und sich so auf durchaus unverbindliche Weise Vorzugsrechte zu sichern. Auch wird mancher Wissenschaftler unserer Tage schmerzlich bedauern, daß er seine Leistungen nicht mehr mit so erfrischender Offenheit anpreisen kann, wie es hier unser Professor der Geometrie Hooke tut. Wohin das Kaiserliche Patentamt käme, wenn jeder bessere Professor seine zehntausend Erfindungen machte — Hooke nennt die obigen zehn Stück ein Zehntel vom Hundertstel — wage ich nicht auszudenken.

Die in Aussicht gestellte Veröffentlichung über die Erfindung Ziff. 3 ist erschienen und enthält auch die Lösungen des Anagrammes zu Ziff. 9, da beide Erfindungen im engsten Zusammenhang stehen. Es scheint auch hier angezeigt, den in Betracht kommenden Teil des Werkes »Lectures de potentia restitutiva, or of spring explaining the Power of Springing Bodies, By Robert Hooke London. Printed for John Martyn Printer to the Royal Society at the Bell in St. Paul's Church-Yard 1678,« in wörtlicher Uebersetzung anzufügen. Um so mehr, als wir damit ein Bild von der Gründlichkeit gewinnen, mit der Hooke seine Versuche (oder doch die Versuche, deren Ausführung er andern empfiehlt) zu beschreiben weiß. Inwieweit an der Art der etwas lehrhaften Schilderung seiner Tätigkeit als Professor am Gresham College und inwieweit an ihr der Zeitgeist beteiligt ist, mag dahingestellt bleiben. Nicht ohne Wert erscheint es ferner, daß auch der hinsichtlich der vor zweieinhalb Jahrhunderten üblichen Versuchsverfahren und Gepflogenheiten zur Beurteilung erforderliche Einblick gewonnen wird.

»Ueber die Lehre von den Federn ist, obgleich sie von mehreren hervorragenden Mathematikern unserer Tage bearbeitet wurde, bisher noch keine Veröffentlichung erschienen[1]). Ich habe die Lösung der Aufgabe vor ungefähr 18 Jahren gefunden, jedoch von der Veröffentlichung Abstand genommen, weil ich beabsichtigte, sie in besonderer Weise zu verwerten.

Vor etwa 3 Jahren geruhte Seine Majestät in Whitehall den Versuch, der meine Auffassung dartut, sowie meine Federuhr zu besichtigen.

Vor etwa 2 Jahren druckte ich meine Lösung am Schlusse meines Buches über Helioskope in Form eines Anagrammes
c e i i i n o s s s t t u u
in Worten Ut tensio sic vis, d. h. die Kraft einer Feder steht im gleichen Verhältnis zu ihrer Dehnung oder, wenn die Krafteinheit die Feder um 1 Längeneinheit verlängert oder durchbiegt, werden 2 Krafteinheiten sie um 2 Längeneinheiten biegen, 3 um 3 usw. So kurz dieser Lehrsatz ist, so leicht ist es, ihn durch den Versuch zu prüfen.

Nimm hierzu ein Stück glatt gezogenen Drahtes aus Stahl, Eisen oder Messing und wickle ihn auf einen bearbeiteten Zylinder zu einer beliebig langen Spule auf, biege an die beiden Enden Oesen, hänge an einer der letzteren mittels eines Nagels die entstandene Spule selbst und an der andern das Belastungsgewicht auf, das die Feder spannen soll. Beim Anhängen mehrerer Gewichte beobachte genau die Länge, bis zu der jedes Gewicht die Feder über die Verlängerung infolge des Eigengewichtes hinaus dehnt, und du wirst finden, daß, wenn 1 Unze oder 1 Pfund oder irgend ein bestimmtes Gewicht die Feder um 1 Linie oder 1 Zoll oder irgend eine bestimmte Strecke verlängert, daß dann 2 Unzen, Pfunde oder Gewichte sie um 2 Linien, Zolle oder Strecken dehnen werden und 3 Unzen, Pfunde oder Gewichte um 3 Linien, Zolle oder Strecken usw. Und dies ist das Naturgesetz, nach dem sich alle Art von Rückwirkung oder Federung vollzieht bei Verdünnung, Ausdehnung, Verdichtung (condensation) oder Zusammendrückung.

Oder nimm eine Uhrfeder und winde sie zu einer Schneckenlinie (Spirale), derart, daß sich die Windungen nicht berühren, beschaffe ein sehr leichtes Rädchen aus Messing

[1]) Mit der Frage der Festigkeit des Materials scheint sich als erster Galilei (1638) beschäftigt oder wenigstens zuerst etwas über Versuche veröffentlicht zu haben, die sich auf die Ermittlung der tatsächlichen Widerstandsfähigkeit beziehen.

Hosted by Google

oder dergl. und befestige es auf einer Welle mit zwei dünnen Stahlzapfen, auf denen der Kranz des Rades sauber abgedreht wird, um einen dünnen Seidenfaden aufwinden zu können. Setze das Rad in einen Rahmen, so daß es sehr leicht um die Zapfen spielen kann. Befestige das nach der Mitte hin gelegene Ende der Feder nahe der Zapfenbohrung oder am Mittelpunkt des Rahmens, in dem die Welle des Rades läuft, und das andre Ende derselben am Radkranz. Winde einen feinen, geschmeidigen Seidenfaden auf den letzteren und hänge ein leichtes Wagschälchen an diesen, das die Gewichte aufnehmen soll. Lasse das Rad frei einspielen und kennzeichne seine Stellung mit Hülfe eines am Rahmen befestigten Zeigers, der auf den Radkranz weist, durch einen Tintenstrich oder dergl. Lege ein Quentchen auf die Wagschale, lasse das Rad zur Ruhe kommen und mache einen zweiten Strich auf den Kranz des Rades an der Stelle, auf die der Zeiger deutet; füge ein Quentchen zum Gewicht, lasse das Rad sich wieder beruhigen und mache wieder einen Strich, wie vorher, dort, wohin der Zeiger weist; lege ein drittes Quentchen auf und tue wie zuvor, und dann ein viertes, fünftes, sechstes, siebentes, achtes usw. Quentchen, lasse jedesmal das Rädchen zur Ruhe kommen und kennzeichne die verschiedenen Stellen, auf die der Zeiger weist. Dann miß die Abstände aller dieser Striche. Vergleichst du sie, so wirst du finden, daß sie alle einander gleich sind, so daß, wenn 1 Quentchen das Rad um 10 Grade dreht, 2 Quentchen es um 20 Grade, 3 um 30, 4 um 40, 5 um 50 usw. Grade drehen.

Oder nimm ein Stück Draht von 20, 30 oder 40 Fuß Länge, hänge es an einem Nagel auf und befestige am unteren Ende eine Wagschale zur Aufnahme der Gewichte. Miß mit einem Zirkel den Abstand des unteren Randes der Wagschale vom Fußboden und schreibe ihn auf. Setze Gewichte in die genannte Wagschale, wie bei den früheren Versuchen, miß die verschiedenen Dehnungen des besagten Drahtes, und du wirst finden, daß sie allemal in demselben Verhältnis zueinander stehen, wie die Gewichte, die sie hervorbrachten.

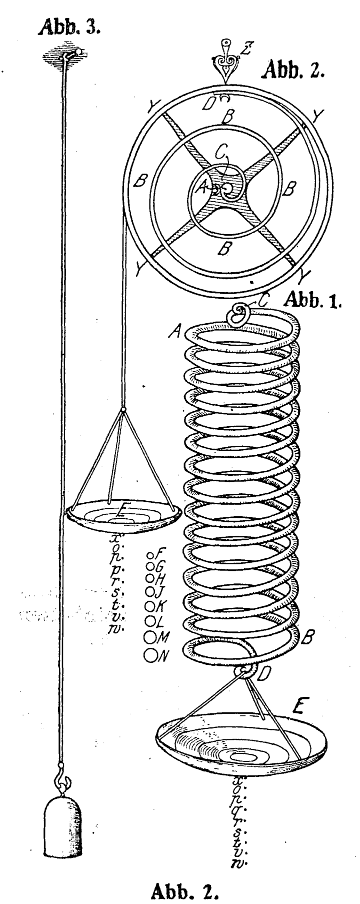


Abb. 2.
Tafel 1 des Buches von Hooke: Lectures de potentia restitutiva, or of Spring explaining the Power of Springing Bodies. Versuchsanordnungen.

Das Gleiche ergibt sich bei einem Versuch mit einem Stück trocknen Holzes, das sich durchbiegt und zurückfedert, wenn es in wagerechter Lage befestigt ist und am andern Ende Gewichte angehängt werden, die es nach abwärts biegen.

Das Verfahren, dieselbe Erscheinung an einem Luftkörper zu untersuchen, und zwar bei Verdünnung oder Verdichtung, habe ich vor etwa 14 Jahren in meiner Micrographia[1]) veröffentlicht, brauche also keine weitere Beschreibung desselben zu geben.

Jedes dieser Verfahren wird durch die Erklärung der beigegebenen Abbildungen noch deutlicher verständlich werden, Abb. 2.

Die erste derselben stellt in AB die Spule oder Schraube aus Draht vor, C deren Ende, an dem sie aufgehängt ist, D das andre Ende, an dem das Wagschälchen E hängt. Werden in dieses einzeln und nacheinander Gewichte $F\,G\,H\,I\,K\,L\,M\,N$ gelegt, die im Verhältnis 1 2 3 4 5 6 7 8 stehen, so wird die Feder bis nach $o\,p\,q\,r\,s\,t\,u\,w$ gestreckt, d. h. wenn F die Feder so dehnt, daß der Boden der Wagschale bis nach o sinkt, so wird ihn G bis p, H bis q, I bis r, K bis s, L bis t, M bis u und N bis w usw. senken, so daß $xo = 1$ Länge, $xp = 2$, $xq = 3$, $xr = 4$, $xs = 5$, $xt = 6$, $xu = 7$, $xw = 8$ Längen.

Die zweite Abbildung stellt eine zur Schnecke gewundene Uhrfeder $C\,A\,B\,B\,B\,D$ vor, deren Ende C an einem festen Bolzen befestigt ist, der an seinem Ende die Umdrehungsachse eines leichten Rädchens aufnimmt. Das Ende D ist an einem Zapfen im Kranz $Y\,Y\,Y\,Y$ des Rades befestigt, um den ein dünner Seidenfaden geschlungen ist, dessen Ende eine Wagschale zur Aufnahme der Gewichte trägt. An dem Gestell ist ein Zeiger oder Index Z befestigt. Beim Versuch mit den früher benutzten Gewichten, die auf die Wagschale E gesetzt werden, wirst du finden, daß, wenn F beim Aufsetzen auf die Schale E deren Boden von x nach o senkt, G ihn bis p, H bis q, I bis r, K bis s, L bis t senkt und Z auf 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 am Rade zeigt.

Die Versuche mit einem geraden Draht oder einem geraden wagerechten Holzstück sind so einfach, daß sie keiner Erläuterung durch Abbildungen bedürfen. Die Anordnung bei Versuchen mit Luft habe ich schon längst in meiner Micrographia an Hand von Abbildungen beschrieben.

Aus all diesem geht hervor, daß die Regel oder das Gesetz der Natur für jeden federnden Körper darin besteht, daß die Kraft oder Fähigkeit desselben, zu seiner Ursprungslage zurückzukehren, stets im gleichen Verhältnis steht zu dem Abstand oder Raum, um den er von dieser entfernt ist, sei es durch Verdünnung oder Trennung der Teile, sei es durch Verdichtung oder Annäherung derselben. Dieses Gesetz kann auch nicht nur bei den erwähnten Körpern beobachtet werden, sondern bei allen federnden Körpern, einerlei, ob sie aus Metall, Holz, Steinen, gebranntem Ton, Haar, Horn, Seide, Bein, Sehnen, Glas und dergleichen bestehen. Von Einfluß ist die besondere Gestalt der gebogenen Körper und die vorteilhafte oder nachteilige Art der Biegung.

Nach diesem Grundsatz ist es leicht, die verschiedene Stärke eines Bogens oder Armbrustbogens zu berechnen, ebenso die eines Bogens der Wurfmaschinen der Alten. Ist dies einmal geschehen und sind Zahlentafeln ausgerechnet, so werde ich einen Weg angeben, wie sich ihre Kraftäußerung beim Fortschleudern von Pfeilen, Kugeln, Steinen, Granaten usw. berechnen läßt.

Ebenso ist es leicht, die Kraft zu berechnen, welche die Feder einer Uhr auf den Schneckenkegel ausübt, und dementsprechend den letzeren so auf die Feder einzustellen, daß diese die Uhr stets mit gleicher Kraft antreibt.

Auch ergibt sich die Erklärung für die gleichdauernde Schwingung einer Feder oder einer gedehnten Schnur und für die gleiche Höhe des Tones für solche Körper, deren Schwingungen rasch genug erfolgen, um einen hörbaren Ton hervorzubringen, ferner die Erklärung für die Töne und ihre Veränderungen bei allen Arten von klingenden und federnden Körpern, worüber mehr an andrer Stelle.

Hieraus erhellt, wie ich gleich zeigen werde, der Grund, weshalb eine Feder, die an der Unruhe einer Uhr angebracht wird, deren große und kleine Schwingungen gleich macht. Eine solche Uhr zeigte ich dem Right Honourable Lord Viscount Brounker, Hrn. Robert Boyle, und Sir Robert Morey im Jahr 1660, um für Benutzung und Ausbeute ein Patent zu erhalten.

Damit läßt sich leicht eine Wage für wissenschaftliche Zwecke (»philosophical scale«) bauen, die das Gewicht aller Körper ermittelt, ohne daß Gewichte aufgestellt werden, eine Erfindung, die ich am Ende meiner Beschreibung von Helioskopen erwähnte und unter dem Anagramm

c e d i i n n o o p s s s t t u u

nämlich Ut pondus sic tensio verbarg. Die Bauart erhellt aus den ersten drei Abbildungen.

Diese Wage stellte ich her, um die Beschleunigung der Körper gegen den Erdmittelpunkt zu messen, insbesondere um festzustellen, ob nicht Körper in größerem Abstand vom Erdmittelpunkt etwas von ihrer Kraft oder ihrem Streben dorthin verlieren. Ich schlug vor, diese Ermittlung unter die auf dem Pik von Teneriffa anzustellenden Versuche aufzunehmen, und war bestrebt, dieselbe auf der Spitze des Turmes der St. Pauls-Kirche auszuführen, ehe dieser bei der großen Feuersbrunst abbrannte, ebenso am Fuß und auf der Spitze der St. Peter-Abtei von Westminster. Da dies nur geringe Abstände von der Erdoberfläche waren, gelang es mir nicht, einen deutlichen Unterschied festzustellen[1]). Ich schlug auch

[1]) In deren Einleitung ist u. a. ein Heberbarometer beschrieben, bei dem die Bewegung des Quecksilberspiegels an einem durch Schwimmer betriebenen Zeigerwerk in der Uebersetzung 1 : 5 abgelesen wurde, derart daß Ablesung auf 0,01″, Schätzung auf 0,001″ erfolgen konnte. Bei schlechtem Wetter beobachtete Hooke tiefen, bei gutem Wetter (Ostwind) hohen Barometerstand. (Erfindung des Barometers durch Torricelli 1643). An die Verwendung seines Gerätes zur Voraussage von Zeppelinangriffen, wie kürzlich von der englischen Tagespresse vorgeschlagen worden ist, wird seine ahnungsvolle Seele wohl kaum gedacht haben. Trotzdem: Zepps are coming!

[1]) Die Turmhöhe beträgt bei der Westminsterabtei 68 m. Bei einem Erdhalbmesser von rd. 6 370 000 m entspricht dies einem Ein-


Hosted by Google

vor, den Versuch auf der Sohle und verschiedenen Bänken tiefer Bergwerke vorzunehmen. D. Power machte einige solcher Untersuchungen. Da aber seine Meßgeräte nicht gut waren, so konnten keine zuverlässigen Schlüsse daraus gezogen werden.

Dies sind die Erscheinungen an Federn und federnden Körpern. Da sie meines Wissens bisher in kein Gesetz gekleidet worden sind, so waren alle Versuche der Erklärung ihrer Kraft und der Federung im allgemeinen recht ungenügend.«

Das Ergebnis der vorstehenden Ausführungen lautet kurz: Die Federung soll bei allen Körpern der Last proportional sein. Hooke glaubte damit eine neue Wahrheit und ein neues Naturgesetz entdeckt zu haben; in beiden Hinsichten befand er sich, wie eingangs erörtert, auf dem Holzwege.

Bei längerer Beschäftigung mit dem Gegenstand und dem Versuch, die Gedanken der früheren Zeit nachzuempfinden, drängt sich uns zunächst die Frage auf, welche Vorstellung von dem Zusammenhang zwischen Last und Durchbiegung, Kraft und Federung wohl ein kluger Konstrukteur der damaligen Zeit, ein Brückenbauer, der sich über die Durchbiegung seiner Brücke Gedanken machte, ein Waffenschmied, der sich mit einem Bogen beschäftigte, ein Uhrmacher, der seine Uhren aufzog usw., gehabt haben mag. Wir haben keine Berechtigung anzunehmen, daß solche Leute zufällig in der bezeichneten Hinsicht weniger gute Beobachter gewesen sein sollten als auf andern Gebieten, wo durch sie die zum guten Teil noch heute geltenden Handwerksregeln gebildet worden sind, die auf eine erstaunlich treffende Beobachtung und Schlußsicherheit hindeuten. Und dann erscheint die Annahme unabweisbar, daß der nachdenkliche Beobachter, der zur Anstellung von Messungen keine Veranlassung empfand, gemeint haben wird, die Brücke biegt sich eben um so mehr durch, je mehr sie belastet wird, der Bogen erfordert so viel mal mehr Kraft zum Spannen, als sich seine Durchbiegung vermehrt (wobei zu beachten ist, daß den Herstellern guter Bogen schon im grauen Altertum der Einfluß der Gestalt auf die Wirkung und Spannkraft des Bogens sehr genau bekannt war) usw. Trifft diese Rückbildung früherer Gedankengänge zu, dann scheint Hookes Entdeckung eigentlich darin zu bestehen, daß er längst Bekanntes in scharfer Wortfassung zuerst aussprach. Sein Verdienst bestände darin, daß er einen an sich ziemlich nahe liegenden Gedanken, der den mit dem Stoff ständig umgehenden Menschen längst dem Gefühl nach bekannt war, zuerst gedruckt veröffentlicht hat. Denn es muß ausgesprochen werden, wenn es auch hart klingen mag, eine weitergehende Förderung der wissenschaftlichen Erkenntnis bietet Hooke in der vorliegenden Frage nicht. Es war ihm eben, streng genommen, zunächst mehr um eine einträgliche Erfindung als um die Förderung der Wissenschaft zu tun. Wenn er überhaupt Versuche angestellt hat, so dürfte er sie mit Federn angestellt haben, die ihm zu seinem Zweck geeignet erschienen, nicht mit den vielen angeführten Stoffen, bei denen die behauptete Proportionalität nicht besteht; er vermeidet es, Ergebnisse seiner Versuche in irgendeiner Form mitzuteilen und die tatsächlichen Beziehungen zwischen Kraft und Federung für die von ihm einzeln aufgezählten Stoffe anzugeben. Er stellt nur allgemeine Betrachtungen an (bemerkt allerdings an einer hier nicht wiedergegebenen Stelle[1]), daß ein gebogener Balken gezogene und gedrückte Teile besitzt, was vorher nicht erkannt gewesen zu sein scheint), behauptet, die Aufgabe der Berechnung der Federn sei von vielen vergebens in Angriff genommen und nun von ihm gelöst worden, zeigt aber bei genauerem Zusehen nicht, inwiefern er diese Berechnung gefördert hat. Der naheliegende Einwand, das sei ein Zeichen seiner Zeit, dürfte nicht zutreffen. Wie ganz anders verfährt im Jahre 1609 Kepler, der zwei seiner Sätze von der Planetenbewegung als Ergebnis sechsjähriger Berechnungen nach den Beobachtungen Tycho Brahes bekannt gibt. Ueberhaupt darf nicht vergessen werden, daß Hooke in einer Zeit lebte, in der die Wissenschaft mächtig neu aufblühte und insbesondere mit Freude und Begeisterung die sorgfältige Beobachtung der tatsächlichen Naturvorgänge in Angriff genommen wurde. Es seien nur die Namen Scheiner, Glauber, Newton, Galilei, Olaf Römer, Rollfink (der Anatom) usw. genannt.

fluß auf die Fallbeschleunigung von $(6\,370\,068 : 6\,370\,000)^2 = 1{,}00002$ oder 0,002 vH. Die Höhe des Turmes der St. Paulskirche zu Hookes Zeit hat sich nicht ermitteln lassen, denn der hölzerne, 1315 erbaute und angeblich 162 m hohe Turm war 1445 vom Blitz getroffen worden und brannte 1561 ab, gleichzeitig wurde die ganze Kirche beschädigt und verfiel. Sie sollte nach der Wiedereinsetzung der Stuarts hergestellt werden, doch konnte dies nicht vollendet werden, weil der Neubau bei dem großen Feuer 1666 niederbrannte. Jedenfalls wären auch bei einem sehr hohen Turm Messungen der Längenänderung der Feder von sehr weit gehender Genauigkeit erforderlich gewesen, um ein Ergebnis zu erlangen. Da Hooke über die Bauart seiner Wage keine weiteren Angaben macht, so wird die Genauigkeit, mit der damals Messungen ausgeführt werden konnten, zu erörtern sein. Der Nonius war zwar 1631 (von Vernier) erfunden worden, doch hat Hooke an seinem auf S. 122, Fußbemerkung, erwähnten Barometer mit Feinablesung ihn nicht angewendet, sich vielmehr mit einer fünffachen Uebersetzung begnügt. Seine Ablesung erfolgte auf 0,01″, Schätzung auf 0,001″ = 0,025 mm. Bei einer elastischen Formänderung der Meßfeder von 25 mm würde das 0,1 vH entsprechen gegenüber dem oben ausgerechneten erforderlichen Betrag von 0,002 vH. Hätte ein ablesbarer Ausschlag entstehen sollen, so würde ein Federungsweg von $50 \cdot 25 = 1250$ mm erforderlich gewesen sein. Es hätte sich dann der Ausschlag um eine Schätzungseinheit geändert. Unter diesen Umständen erscheint es, auch wenn Hooke ein noch etwas empfindlicheres Meßgerät anwandte, nicht verwunderlich, daß die Versuche kein Ergebnis lieferten.

Würde Hooke die von ihm beschriebenen Versuche mit der Genauigkeit, die bei dem damaligen Stand der Meßgeräte (s. S. 122, Fußbemerkung) möglich war, durchgeführt haben, so hätte er eine greifbare Förderung der Wissenschaft verzeichnen können, indem sich zunächst ergeben hätte, in welchem Maß das Federungsvermögen der Stoffe verschieden ist und welche Größe es zahlenmäßig besitzt. Es hätte sich vermutlich darüber hinaus auch schon gezeigt, daß die Last der Federung durchaus nicht immer proportional ist, daß Gl. (1) ebensowenig als Naturgesetz bezeichnet werden kann, wie jede Linie mit Wendepunkt, bei der also drei Punkte in einer Geraden liegen, eine Gerade genannt werden darf: Gl. (1) stellt in gleicher Weise einen Grenzfall dar, wie der Wendepunkt, in dem die eine Krümmungsrichtung in die andre übergeht.

Dann hätte Hooke allerdings sein Gesetz nicht aussprechen können; die Wissenschaft hätte aber auch nicht jahrhundertelang den Fehler begangen, eine rein menschliche Gleichung (deren Wert als Annäherung und Rechnungshülfe durchaus nicht zu verkennen ist) für ein Naturgesetz zu halten, und nicht der Natur gewissermaßen (aber vergeblich) vorzuschreiben versucht, sich nach der Hookeschen Gesetzgebung zu richten.

M. H.! Diese Betrachtung führt uns schließlich ganz allgemein zu der Frage, ob es überhaupt angezeigt erscheint, die Ergebnisse von Naturbeobachtungen, die infolge der menschlichen Unzulänglichkeit stets mit mehr oder minder tiefeinschneidenden Mängeln oder Lücken behaftet sein werden, mit Menschennamen in so enge Beziehung zu bringen, wie es in gewissen Kreisen der Wissenschaft, insbesondere des Auslandes gern geschieht, die darüber hinaus Maßeinheiten mit Personennamen belegen, unter Nichtachtung der damit begangenen sprachlichen Unmöglichkeit, was in früherer, vorsichtigerer und feiner fühlender Zeit nicht geschehen ist. (Man denke: In einem Leitungsdraht fließt ein Ampère, ein ganz kleiner Motor leistet ein Watt, ein großer 1000 Kilowatt, wodurch der Eindruck von einer millionenfachen Vervielfältigung Watts erweckt wird! Allerdings sagt man im Ausland nicht »Röntgenstrahlen«, sondern »X Rays«.) Selbst wenn Hookes Behauptung zuträfe, so könnte nicht von »seinem« Gesetz gesprochen werden, da er es weder gemacht hat, noch besitzt. Doch dies nur nebenbei!

Zusammenfassung.

Gl. (1) wird auch heute noch von vielen als »Naturgesetz« betrachtet und besonders dann gern als »Hookesches Gesetz«, womöglich unter Anführung der Lösung des Ana-

[1]) Die spekulativen philosophischen Betrachtungen, die Hooke, wohl dem Geist seiner Zeit folgend, im weiteren Verlauf seines Werkes aufstellt, sind hier nicht wiedergegeben. auch soll von einer Beurteilung ihrer Bedeutung Abstand genommen werden.


Hosted by Google

gramms »Ut tensio sic vis«, bezeichnet, wenn die Wissenschaftlichkeit betont werden soll.

Aus den vorstehenden Darlegungen geht dagegen folgendes hervor: Gl. (1) stellt nur eine Annahme dar, von der wir uns bewußt bleiben müssen, daß sie vollkommen wohl überhaupt nie, mit großer Annäherung nur bei einer Minderzahl von Stoffen erfüllt ist.

Da die Bezeichnung »Gesetz« den Eindruck wachruft und wohl auch wachrufen soll, als handle es sich um eine Beziehung, der natürliche Vorgänge stets oder doch in der Regel folgen, so darf Gl. (1) nicht als Gesetz bezeichnet werden. Was den Anteil Hookes anlangt, so ist im Auge zu behalten, daß ihm die Förderung der wissenschaftlichen Erkenntnis weniger am Herzen lag, als der Abschluß eines Geschäftes. Daß aus diesem nichts wurde, ist nebensächlich. Hookes Begründung hat sich als äußerst dürftig erwiesen. Eine sprachliche Bequemlichkeit, welche die Bezeichnung »Hookesches Gesetz« ebenfalls öfters herbeiführen mag, rächt sich durch Erweckung und Fortpflanzung falscher Ansichten. Hiermit steht die Wertschätzung der Gleichung (1) bei der Bearbeitung von Aufgaben der Elastizitätslehre, als der einfachsten der möglichen mathematischen Beziehungen zwischen Dehnung und Spannung, nicht im Widerspruch.

An der Hookeschen Darstellung erscheint uns heute sehr lehrreich, wie die einflußreichen Herren und Vertreter der Wissenschaft, zu denen auch Boyle gehört zu haben scheint, ihn zunächst um seine Erfindung, die Uhrenregelung, zu prellen versuchen, und sie, als dies nicht gelingen will, schlecht machen. Wie dann Hooke selbst aus Gewinnsucht zu lange wartet, wofür er aber eine sehr vornehme Erklärung findet, und, als ihm Huygens infolgedessen zuvorkommt, diesen in übler Weise anfällt. Wie Cutler eine hochherzige Stiftung macht, zur Auszahlung aber erst auf dem Prozeßweg zu bringen ist.

Insoweit Hookes Lebensschicksal das eines Erfinders mit unvorteilhaften persönlichen Eigenschaften ist, braucht es unser Interesse nicht zu erregen. Anders ist es dagegen mit seiner anschaulichen Schilderung des Lebens und Treibens der ihn in London umgebenden Kreise, die gekennzeichnet erscheinen durch die enge Verbindung von wissenschaftlichem Streben und einem Geschäftsinn, der bei der Wahl der Mittel nicht wählerisch ist. Alle diese Züge passen zu den Anschauungen der Kreise, die heute die Vertretung Englands übernommen und sich fortlaufend in einer Weise betätigt haben, die wir nicht so leicht vergessen werden.

Beziehungen zwischen Druckfestigkeit und Biegungsfestigkeit.[1]

Von Professor **H. Kayser**, Darmstadt.

(Schluß von S. 97)

2) Versuche mit einem Eisenstab NP. 8.

Allgemeine Anordnung und Durchführung der Versuche.

Das zur Verwendung gelangte I-Eisen NP. 8 war handelsübliche Ware und hatte eine Länge von 2,0 m. Die sonst in Betracht kommenden Querschnittsgrößen sind folgende:

$$F = 7{,}58 \text{ cm}^2$$
$$J = 6{,}29 \text{ cm}^4$$
$$W = 3{,}0 \text{ cm}^3$$
$$i = \frac{J}{F} = 0{,}91 \text{ cm}.$$

erhalten werden. Die Stabenden des I-Eisens wurden daher in verschiedener Weise befestigt, so daß Auflagerungen von verschiedenem Grade der Einspannung erzielt wurden.

Bei gelenkiger Endlagerung gehört der Stab zu den schlanken Stäben:

$$\frac{l}{i} > 105,$$

auf welche die Euler-Gleichung anwendbar ist. Der Biegungswiderstand würde also rechnungsmäßig betragen:

$$R = \frac{\pi^2 EJ}{l^2} = 3340 \text{ kg}.$$

Die Versuche wurden in einer Werderschen Prüfmaschine angestellt. Der Stab wurde liegend in die Maschine gebracht und mit den Stabenden auf die Druckköpfe der Maschine, die für den vorliegenden Zweck durch 4 Schrauben gegen die sonst mögliche gelenkige Bewegung festgelegt waren, aufgesetzt. Die Anordnung des Versuches geht aus den Abb. 15 bis 17 hervor. Hiernach wurden die wagerechten Bewegungen in der Stabachse unter der Einwirkung einer Längs- und Querbelastung an den sieben Punkten, die mit 1 bis 7 bezeichnet sind, gemessen.

Abb. 15 bis 17. Versuchsanordnung für den Druck-Biegeversuch des I-Eisens. (Einspannung der Stabenden)

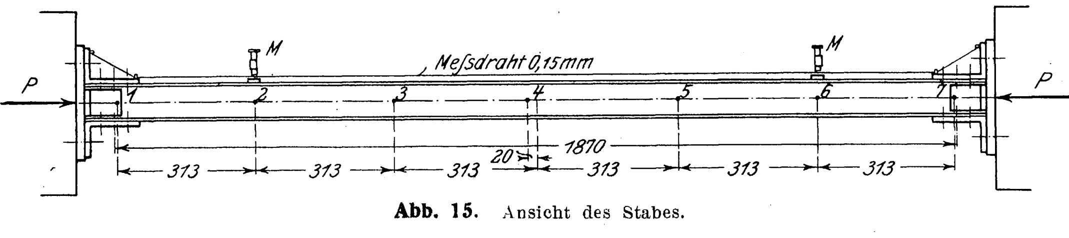


Abb. 15. Ansicht des Stabes.

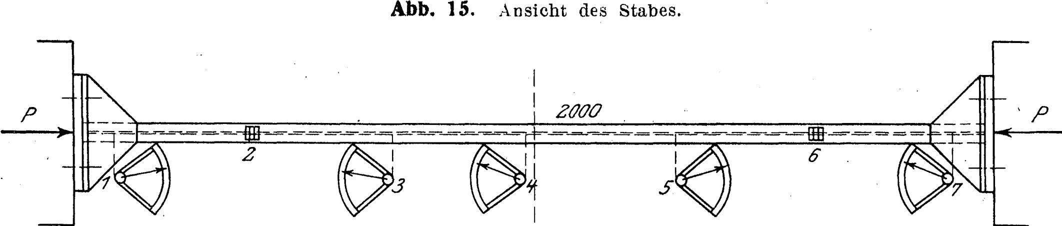


Abb. 16. Grundriß des Stabes.

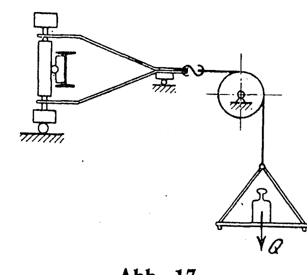


Abb. 17. Querschnitt des Stabes.

Das Längenverhältnis $\frac{l}{i}$ betrug $\frac{200}{0{,}91} = 220$.

Die Versuche sollen ebenfalls die Richtigkeit der entwickelten Formeln zeigen und beweisen, daß auch für teilweise, halbe und ganze Einspannung brauchbare Ergebnisse

Zur Messung der Bewegung der Endpunkte wurden Zeigerapparate mit 600facher Vergrößerung verwendet. An den Meßpunkten 2 und 6 wurde die der Ausbiegung mittels Mikroskops und die Ablesung an Maßstäben, die nach 0,1 mm geteilt waren bestimmt. An den Punkten 3, 4 und 5

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 45 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Hosted by Google

wurde die Durchbiegung mit Zeigervorrichtungen mit 10facher Vergrößerung gemessen.

Während die Längskraft P mittels der Druckmaschine in den Stab eingeleitet wurde, erfolgte die Querbelastung durch Gewichtsteine und Wage, wie es aus dem Querschnitt, Abb. 17, zu ersehen ist. Die Durchbiegungen wurden sowohl für verschiedene Größen der Längsbelastung als auch für verschiedene Querbelastungen gemessen. Bei der Durchführung des Versuches war für die letzteren die Einrichtung derart getroffen, daß die Belastung abwechselnd nach der einen und der andern Seite vorgenommen werden

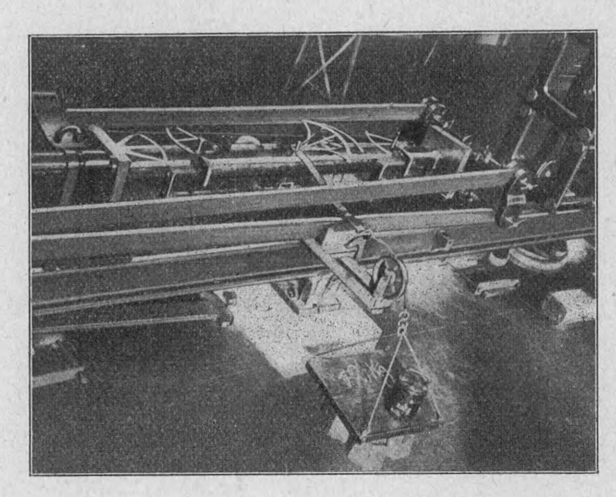


Abb. 18.
Schaubild der Versuchsanordnung. Druckbiegeversuch eines I-Eisens NP 8.

konnte. Es sollte hierbei festgestellt werden, ob die ursprüngliche Ausbiegung des Stabes auf die Messungsergebnisse und die Bestimmung des Biegungswiderstandes Einfluß hätte. Theoretische Erwägungen hatten gezeigt, daß dies nicht der Fall war, und diese Betrachtungen wurden durch die Versuche bestätigt. Einen Ueberblick über die Versuchsanordnung gibt auch Abb. 18. Das Ergebnis der Versuche soll für verschiedene Grade der Einspannung einzeln besprochen werden.

a) Gelenkige Lagerung der Enden.

Die gelenkige Lagerung wurde in der Art ausgeführt, wie es aus Abb. 19 und 20 zu ersehen ist. Der Steg des I-Eisens wurde von einem Flußeisenstück umschlossen, das mit zwei Schraubbolzen befestigt und sorgfältig eingepaßt war. Dieses Flußeisenstück lagerte sich auf einem Rundeisenstabe von 10 mm Dmr., der sowohl in das Druckstück als auch in die Lagerplatte etwas eingelassen worden war. Die für die Berechnung maßgebende Stablänge betrug 204 cm, die Längsbelastung 500, 1000 und 2000 kg, die Querbelastung wuchs von 12,5 bis 75 kg.

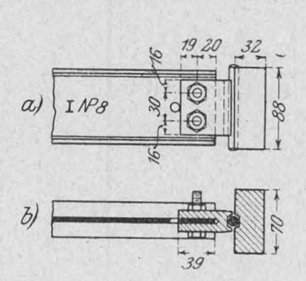


Abb. 19 und 20.
Gelenkige Lagerung des Stabendes.

Aus Zahlentafel 3 sind die Einzelwerte des Versuches zu entnehmen.

f_1 bedeutet die Ausbiegung des Stabes nach der linken, f_2 die nach der rechten Seite. Für die Berechnung wurde der Mittelwert f_m der beiden Ausbiegungen gewählt. Die hiernach mittels der Formel

$$R = P + \frac{0.2\,Ql}{f_m}$$

gefundenen Werte des Biegungswiderstandes schwanken zwischen 3140 und 3445 kg. Durch den Druckversuch wurde ein Wert

$$R' = 3900 \text{ kg}$$

ermittelt, also ein Biegungswiderstand, der etwas größer war als die Werte des Biegeversuches. Der größere Wert beim Druckversuch erklärt sich aus den durch die Reibung bedingten kleinen Einspannungsmomenten an den Auflagern, welche unvermeidlich sind.

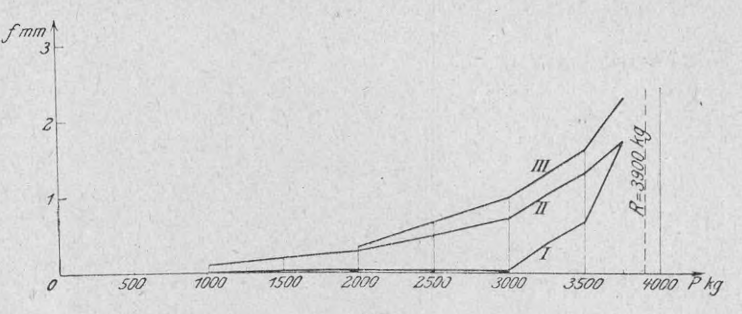


Abb. 21.
Ausbiegungen der Stabmitte bei den Knickversuchen I bis III.

Abb. 21 gibt die Ausbiegungen der Stabmitte im Verlaufe des Druckversuches an.

b) Stab mit fester Einspannung.

Die Ausbildung des Endpunktes des Stabes mit fester Einspannung ist aus Abb. 22 und 23 zu ersehen. Die Befestigung an der Fußplatte war der Art, wie man sie etwa bei einer Säule im Hochbau ausführen würde. Der Versuch

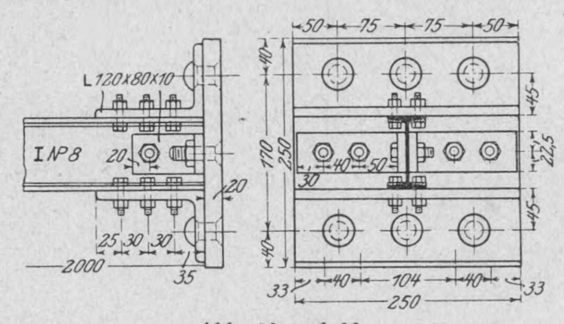


Abb. 22 und 23.
Ausbildung des Stabendes bei fester Einspannung.

zeigt, daß durch die gewählte Befestigung nahezu vollständige Einspannung erzielt wurde. Als Längsbelastung des Stabes wurde wiederum gewählt:

$$P = 500,\ 1000 \text{ und } 2000 \text{ kg},$$

Zahlentafel 3.

Stab gelenkig gelagert. $l = 204$ cm. Versuch vom 15. Dez. 1915. $R = P + \frac{0{,}2\,Ql}{f}$.

Q	P = 500 kg				P = 1000 kg				P = 2000 kg				R' aus dem Druckversuch
	f_1	f_2	f_m	R	f_1	f_2	f_m	R	f_1	f_2	f_m	R	
kg	mm	mm	mm	kg	mm	mm	mm	kg	mm	mm	mm	kg	kg
12,5	—	—	—	—	—	—	—	—	2,83	4,23	3,53	3445	
25	2,73	3,83	3,78	3200	4,16	4,55	4,355	3345	6,89	8,33	7,61	3340	
50	7,57	7,88	7,725	3140	9,08	9,24	9,16	3235	—	—	—	—	3900
75	11,85	10,79	11,32	3205	—	—	—	—	—	—	—	—	

Hosted by Google

Zahlentafel 4.

Stab eingespannt. $l = 187$ cm. Versuch vom 29. Nov. 1915. $R = P + \frac{0,2\,Ql}{f}$.

Q	P = 500 kg				P = 1000 kg				P = 2000 kg				R' aus dem Druckversuch
	f_1	f_2	f_m	R	f_1	f_2	f_m	R	f_1	f_2	f_m	R	
kg	mm	mm	mm	kg	mm	mm	mm	kg	mm	mm	mm	kg	kg
25	0,67	0,67	0,67	14 440	0,65	0,72	0,685	14 700	0,73	0,78	0,755	14 000	
50	1,42	1,35	1,385	14 000	1,33	1.44	1.385	14 500	1,48	1,58	1,53	14 200	
75	2,13	2,06	2,095	13 900	2,04	2,16	2,10	14 350	2,24	2,41	2,325	14 050	13 000
100	2,87	2,83	2,85	13 600	2,73	2,91	2,82	14 250	3,04	3,20	3,12	14 000	
125	3,62	3,54	3,58	13 600	—	—	—	—	—	—	—	—	

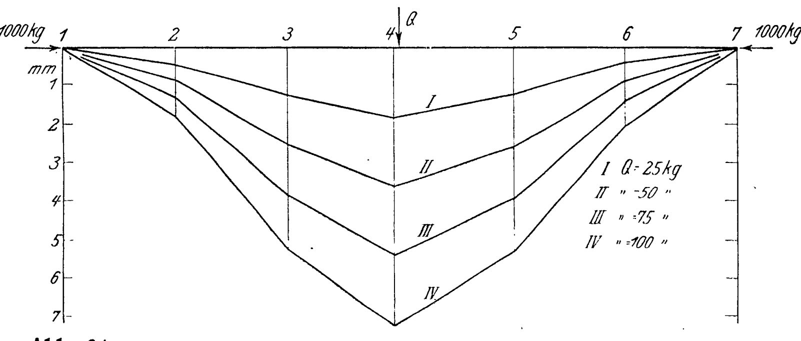


Abb. 24. Biegelinien für Längsbelastung, $P = 1000$ kg, und Querbelastung.

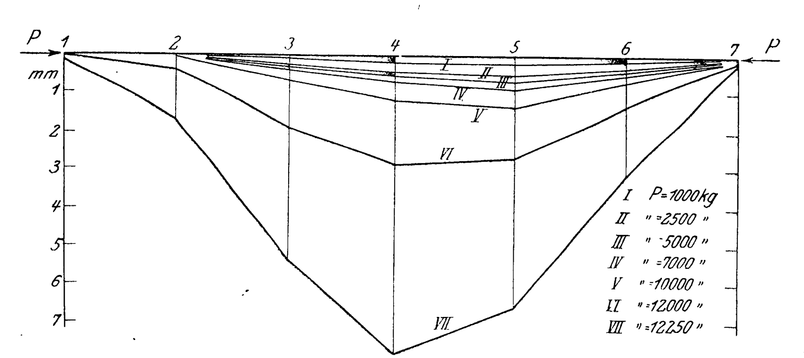


Abb. 25. Knickbiegelinien für verschiedene Längsbelastung.

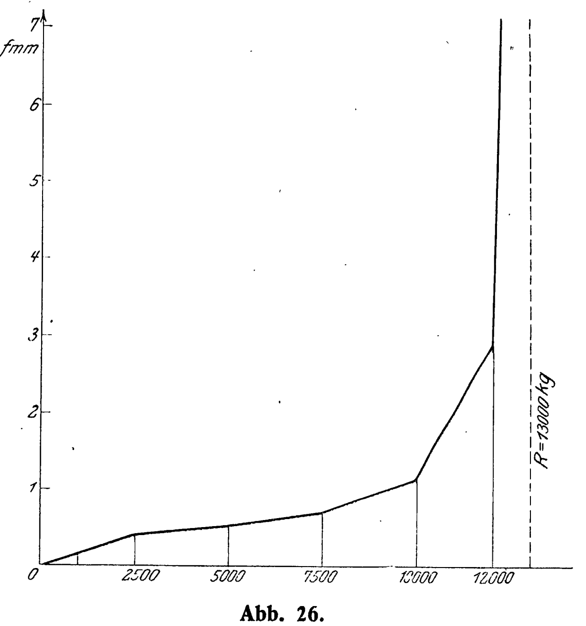


Abb. 26. Ausbiegungen der Stabmitte beim Knickversuch.

die Querbelastung wuchs von 25 kg bis 125 kg. Für die Berechnung wurde als maßgebende Länge des Stabes diejenige zwischen den mittelsten Schrauben der Endbefestigung eingeführt, nämlich

$$l = 187 \text{ cm}.$$

Das Ergebnis der Versuche ist in Zahlentafel 4 eingetragen.

Der Biegungswiderstand wurde aus der gemittelten Durchbiegung f gefunden, die sich aus den Einzelbelastungen nach links und rechts ergab. Die Werte schwanken zwischen 13 600 und 14 440 kg; sie nehmen mit wachsender Querbelastung etwas ab. Der Druckversuch lieferte die Knickkraft

$$R' = 13\,000 \text{ kg},$$

also einen Wert, der etwas kleiner war als die durch den Biegeversuch gefundenen. Die Verkleinerung erklärt sich zwanglos daraus, daß es bei wachsender Längsbelastung außerordentlich schwierig ist, die volle Einspannung zu erhalten. Vergleicht man hiermit den theoretischen Wert für die volle Einspannung, so erhält man

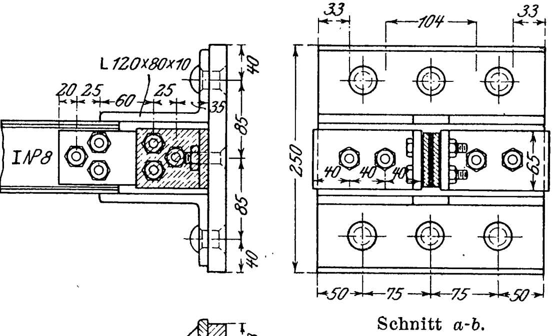
$$R'' = \frac{\pi^2 E J}{l^2} = 15\,000 \text{ kg},$$

also einen Wert, der etwas größer als der durch die Versuche ermittelte Biegungswiderstand ist.

In Abb. 24 sind einige Biegelinien für eine Längsbelastung $P = 1000$ kg dargestellt. Der Einfluß der Einspannung ist an den Enden der Biegelinien deutlich zu erkennen. In Abb. 25 sind die Ausbiegungen des Stabes beim Knicken für die verschiedenen Belastungen zur Darstellung gebracht, und schließlich zeigt Abb. 26 die Ausbiegungen der Mitte des Stabes beim Knicken.

c) Stabende teilweise eingespannt.

Während sich bei den vorhergehenden Versuchen die Grade der Einspannung aus der Konstruktion mit einiger Sicherheit ergaben und sonach die Biegungswiderstände auch durch Rechnung angenähert gefunden werden konnten, wurden nunmehr noch zwei Versuchsreihen durchgeführt, bei denen das Stabende so befestigt war, daß der Grad der Einspannung nicht mehr mit Sicherheit beurteilt werden konnte.



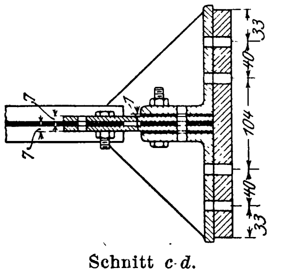


Abb. 27 bis 29. Befestigung des Stabendes mit teilweiser Einspannung. (2 Laschen 7 mm.)

Bei der einen Versuchsreihe wurden am Steg des

Zahlentafel 5.

Stab teilweise eingespannt. $l = 200$ cm. Versuch vom 30. Dez. 1915. $R = P + \frac{0,2\,Ql}{f}$.

Q	$P = 500$ kg				$P = 1000$ kg				$P = 2000$ kg				R' aus dem Druckversuch
	f_1	f_2	f_m	R	f_1	f_2	f_m	R	f_1	f_2	f_m	R	
kg	mm	mm	mm	kg	mm	mm	mm	kg	mm	mm	mm	kg	kg
25	1,21	1,32	1,265	8400	1,23	1,51	1,37	8300	1,49	1,72	1,615	8200	
50	2,61	2,78	2,695	7390	2,62	3,15	2,885	7940	3,12	3,58	3,35	7960	
75	4,12	4,31	4,215	7610	4,07	4,77	4,42	7780	4,94	5,57	5,255	7700	7000
100	5,76	5,95	5,855	7340	5,66	6,56	6,11	7550	6,92	7,73	7,325	7460	

I-Eisens 2 Laschen von 7 mm Stärke angebracht, die durch 3 Schraubbolzen befestigt waren, vergl. Abb. 27 bis 29. Es mag bemerkt werden, daß die ungleichschenkligen Fußwinkel hierbei in keinerlei Verbindung mit dem Flansch des I-Eisens standen.

Der Biegeversuch wurde wiederum mit einer Längsbelastung von 500, 1000 und 2000 kg durchgeführt. Die Quer-

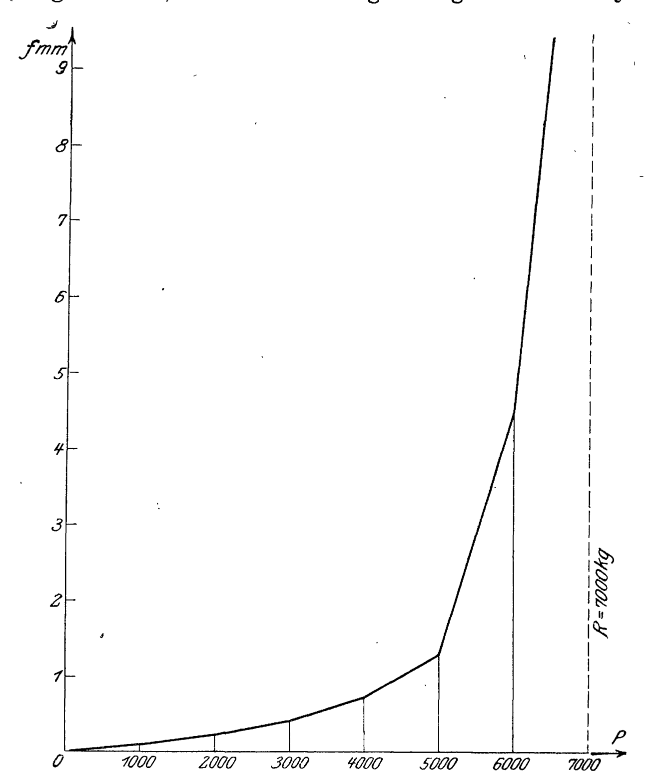


Abb. 30. Ausbiegungen der Stabmitte beim Knickversuch.

belastung betrug 25 kg bis 100 kg. Als maßgebende Länge wurde die Länge des I-Eisens $l = 2$ m eingeführt. Die Werte des Versuches sind aus Zahlentafel 5 zu entnehmen.

Die gefundenen Werte des Biegungswiderstandes schwanken zwischen 8400 und 7340 kg. Sie nehmen mit wachsender Querbelastung merklich ab. Der gefundene Wert des Biegungswiderstandes aus dem Druckversuch betrug

$$R' = 7000 \text{ kg},$$

also etwas weniger als die berechneten Werte. Die Verminderung erklärt sich auch hier dadurch, daß es sehr schwer ist, größere Längslasten genau achsrecht in den Stab einzuleiten. Eine Besichtigung der Befestigungslaschen und der Schraubenlöcher nach Beendigung des Versuches zeigte auch zweifellos, daß bei höheren Lasten eine zentrische Kraftabgabe nicht mehr stattgefunden hatte.

Abb. 30 zeigt die Ausbiegungen der Stabmitte bei wachsender Längsbelastung.

Zusammenfassung.

Die vorstehenden Untersuchungen bezweckten, Beziehungen zwischen der Ausbiegung eines Stabes und seinem Biegungswiderstand (Knickkraft) herzuleiten. Bei Stäben, deren Elastizitätsmaß und Einspannungsgrad unbekannt sind und deren Querschnittsverhältnisse wechseln, bietet die Ermittlung des Biegungswiderstandes mittels der üblichen Formeln beträchtliche Schwierigkeiten. Durch das geschilderte Verfahren sollen diese Schwierigkeiten beseitigt werden, und es soll aus der Größe der Durchbiegung für eine quer zur Stabachse wirkende Belastung auf die Größe des Biegungswiderstandes geschlossen werden. Die Durchbiegung soll durch den Versuch festgestellt, kann aber in einfachen Fällen auch durch Rechnung bestimmt werden. Als praktisch am einfachsten durchführbare Belastung wird eine Einzellast in Stabmitte zugrunde gelegt.

Die Untersuchungen wurden auf theoretischem und auf versuchstechnischem Wege durchgeführt. Es wurden sowohl Stäbe mit und ohne Längskraft, als auch solche mit und ohne ursprüngliche Ausbiegung untersucht. Berücksichtigung fanden sowohl Stäbe mit unveränderlichem als auch solche mit veränderlichem Querschnitt. Die Versuche umfaßten gelenkig gelagerte, teilweise und ganz eingespannte Druckstäbe.

Da dem Verfasser für die Durchführung der Versuche nur verhältnismäßig geringe Mittel zur Verfügung standen, so konnten sich diese zunächst nur auf einen Holzstab mit wechselndem Querschnitt und einen Eisenstab mit unveränderlichem Querschnitt erstrecken. Es ist in Aussicht genommen, die Versuche weiter durchzuführen und auch auf vergitterte Druckstäbe sowie auf solche im fertigen Bauwerk (Brücken, Säulen im Hochbau u. dergl.) auszudehnen. Die letzteren Prüfungen würden den bisher fehlenden Anhalt bieten können, um zu beurteilen, mit welchem Grade der Einspannung von Druckstäben man bei den verschiedenen Bauten zu rechnen hat.

Bücherschau.

Württemberg unter der Regierung König Wilhelms II. Herausgegeben von Prof. Dr. V. Bruns. Stuttgart 1916, Deutsche Verlagsanstalt. 991 S. Text mit Bildnissen des Württembergischen Königspaares und 20 Abb. Preis 6 ℳ.

Zur Feier der 25sten Wiederkehr seiner Thronbesteigung ist König Wilhelm II ein Werk gewidmet worden, das ein Gesamtbild der heimatlichen Zustände und der Geschehnisse in dem betrachteten, für die Entwicklung des Schwabenlandes bedeutsamen Zeitraume darstellt, gezeichnet von den berufensten Vertretern der einzelnen Gebiete. Diese volkstümliche Landesschilderung erscheint als die erste ihrer Art, und es ist besonders zu würdigen, daß sie trotz der Schwere der Kriegszeit so schön geglückt ist.

Archivdirektor Dr. v. Schneider eröffnet das Werk mit einer Abhandlung: Der König und das Königliche Haus, die für den Ingenieur auf den ersten Blick kein Fachinteresse zu haben scheint. Wer aber genauer hinsieht, wird aus der traulichen Schilderung erkennen, wieviel die Persönlichkeit des verehrten Herrschers dazu beigetragen hat,

Hosted by Google

daß bei uns die soziale Frage vergleichsweise sehr sanft gerundete Kanten aufweist.

Ueber die allgemeine Entwicklung Württembergs in den Jahren 1891 bis 1916 gibt Oberstudienrat Dr. Egelhaaf auf Grund amtlicher Akten die politische Uebersicht. Dieser Abschnitt aus der sonst noch nicht geschriebenen Geschichte der neuesten Zeit erscheint als willkommene Quelle. Aehnlich ist es mit der Bevölkerungsstatistik von Oberfinanzrat Dr. Losch, aus der kurz folgendes angeführt sei: Seit 1891 erfuhr Württemberg, das seit altersher Scharen von Auswanderern in die Fremde geschickt hatte (Amerika, Rußland usw.) — in den Jahren 1841 bis 1865 betrug die Auswanderung z. B. 240 000 Menschen — die Umwandlung zum »Mehreinwanderungsstaat«. In den letzten 25 Jahren sind bei uns über eine halbe Million Menschen zugewachsen, d. i. fast ebensoviel wie in den vorhergegangenen 75 Jahren. Von besonderer Wichtigkeit ist hier ferner die Angabe über Bildung neuer Stadtgemeinden sowie über die Entwicklung der Eisenbahnanschlüsse: schon 1908 waren 61,3 vH aller Bewohner nicht mehr »stationenfern«. Trotzdem befinden sich $^{24}/_{25}$ der Bevölkerung in durchaus normalen Wohnungsverhältnissen.

Die Staatsverfassung behandelt Prof. Dr. v. Blume. Hier sei nur erwähnt, daß die Verfassungsurkunde des ständischen Staates Württemberg, der Tübinger Vertrag von 1514, länger als anderwärts, auch im 18ten Jahrhundert, erhalten blieb. Nur die napoleonische Zeit brachte bis 1817 einen Zeitraum des Absolutismus. Die Ausführungen über die Grundlagen des Zweikammersystems (Landtag) usw. gewinnen in unserer Zeit allgemeinere Bedeutung.

Die Rechtspflege behandelt Direktor Röcker, Staats- und Körperschaftverwaltung Ministerialrat Dr. Michel. Hervorzuheben sind hier die Mitteilungen über die Neuregelung der Wasserpolizeirechts sowie über Straßen- und Wasserbau, insbesondere über die Brückenbautätigkeit (v. Leibbrand), über die sich der Vollendung nähernde Landeswasserversorgung (Baurat Groß) sowie über die Entwicklung der Elektrizitätsversorgung.

Ueber Finanzen und Steuern berichtet Oberfinanzrat Dr. Trüdinger mit zahlenmäßigen Nachweisen, über das Heereswesen Generalmajor v. Habermaas, über Gesundheitspflege Medizinaldirektor Dr. v. Rembold. Die Arbeiterversicherung behandeln Oberregierungsrat Biesenberger und Verwaltungsdirektor Gamer: seit 1827 bestand in Stuttgart eine Krankheitskosten-Versicherung.

Die öffentliche Wohltätigkeit bespricht Oberamtmann Dr. Haußmann. Die Zentralleitung der Wohltätigkeitsvereine, gegründet 1816 von Königin Katharina, ist bestrebt, zur Linderung der Not die einzelnen Kräfte zusammenzufassen. Daneben bestehen Bezirkswohltätigkeitsvereine und viele einzelne Veranstaltungen, von denen nur der Verein für Volksheilstätten in Württemberg, dem unsere arbeitende Bevölkerung so viel verdankt, und der Verein für das Wohl der arbeitenden Klassen genannt seien. Durchgreifende Erfolge sind dem Verein zur Förderung der Wanderarbeitstätten beschieden gewesen, dem es im Jahre 1908 in engster Verbindung mit der Zentralleitung für Wohltätigkeit (Vorstand Generalmajor v. Geßler) und dem Kgl. Ministerium des Innern (v. Pischek) gelang, im ganzen Lande ein planmäßiges Netz von Wanderstraßen herzustellen. Die Inanspruchnahme der Bevölkerung durch »arme Reisende« hat seither fast ganz aufgehört.

Ueber den Landesverein vom Roten Kreuz schreibt Th. Bickes, über Frauenbestrebungen Geheimrätin Paula v. Göz. Die Presse behandelt Dr. Th. Klaiber. Das Gebiet religiöses Leben ist bearbeitet von Prof. D. v. Häring, Domkapitular Dr. Reck und Kirchenrat Dr. Kroner.

Ueber die Universität Tübingen berichtet Staatsrat Prof. Dr. v. Rümelin. Nach kurzer Besprechung des erfreulichen Aufschwunges der Stadt Tübingen, deren alter schöner Kern erhalten geblieben ist, geht der Verfasser auf die Studentenschaft über, die mehr als 10 vH der Bevölkerung ausmacht. Trotz 51 Verbindungen und Vereinen mit 28 eigenen Häusern ist Tübingen eine »Arbeitsuniversität« geblieben. Aber auch für Körperübungen ist gesorgt. Das Reitinstitut mit 67 Pferden hat seinesgleichen an andern Universitäten nicht, die herrliche nähere und fernere Umgebung dient dem Wander- und Wintersport, zum Fechten, Fußball-, Tennisspiel fehlt ebenfalls nicht die Gelegenheit, und auch der landesübliche Trunk ist bereit, obgleich die Reform der Trinksitten schon eingesetzt hat. Wachstum und innerer Ausbau der Hochschule werden sodann behandelt (Staatszuschuß im Jahre 1914 1 457 270 ℳ, Aufwand für die Kliniken 516 241 ℳ, zusammen 1 973 511 ℳ). Die Universität hat 58 ordentliche und 20 außerordentliche Professuren, 2 Lektorstellen, 5 Lehrerstellen für Künste und Leibesübungen, 51 Privatdozenten, 2 Dozenten, 60 Assistenten usw. An Stiftungen ist sie seit alter Zeit gesegnet, 14 neue sind hinzugekommen.

Ueber die Technische Hochschule Stuttgart berichtet Staatsrat Prof. Dr.-Ing. C. v. Bach. Die ersten Beratungen, betreffend die Gründung eines polytechnischen Institutes, wurden 1825 gepflogen, wobei man eine Schule für Fabrikanten, Kaufleute, Apotheker, Berg- und Hüttenmänner, Baumeister sowie künftige Reallehrer im Auge hatte. Der Entwicklung sollte zunächst möglichst freie Bahn gelassen werden. Es sollte »mehr auf eine recht solide Grundlage für technische Bildung im allgemeinen als auf die einseitige, wenn auch vollständigere Ausbildung für einzelne Gewerbezwecke Bedacht genommen werden«, ein höchst beachtenswerter Grundgedanke, der auch heute noch mustergültig erscheint. Im Oktober 1829 begann der Unterricht. 1840 erhielt die Anstalt den Namen Polytechnische Schule, 1864 konnte ein stattlicher Neubau bezogen werden, der heute einen Teil der Hochschule bildet. Schon Ende der sechziger Jahre waren rd. 500 Studierende vorhanden, die von 22 Hauptlehrern, 14 Fach- und Hülfslehrern, 4 Repetenten, 7 Assistenten und 15 Privatdozenten (darunter Männer wie Baur, Gugler, Schoder, Zech, Leins, Mohr, Kankelwitz, Fehling, Vischer, Lübke u. a. m.) unterrichtet wurden. 1871 gelangten Diplomprüfungen zur Einführung. 1876 trat die Bezeichnung Polytechnikum in Kraft, die Anstalt erhielt den Charakter einer Technischen Hochschule, die Bezeichnung als solche trat 1890 ein. Staatsprüfungen für Maschineningenieure bestehen seit 1883. Dabei wurde erstmals eine mindestens einjährige Werkstattätigkeit als Zulassungsbedingung gefordert. Diesem Vorgange folgten später andre Hochschulen des Reiches. Die Bedeutung, die dieser Vorschrift in staatsbürgerlicher und allgemein menschlicher Hinsicht zukommt, braucht an dieser Stelle nicht hervorgehoben zu werden. Seit 1890 versicherte die Hochschule als erste des Reiches ihre Studierenden gegen Unfall bei Uebungen und Ausflügen. 1900 erfolgte die Verleihung des Promotionsrechtes, 1906 die des Rechtes, einen Vertreter in die erste Kammer zu entsenden.

1884 erfolgte die Eröffnung des Betriebes der Materialprüfungsanstalt (Neubau 1906), 1893 bis 1895 die Errichtung des Doppelbaues für das elektrotechnische Institut und für ein zweites chemisches Laboratorium, 1898 bis 1900 die Errichtung des Ingenieurlaboratoriums, 1907 bis 1909 die des physikalischen Institutes, 1910 wurde das Bildhaueratelier fertiggestellt.

Von neueren Stiftungen seien erwähnt die Adolf-von-Ernst-Stiftung, die Robert-Bosch-Stiftung sowie die Stiftung früherer Aktionäre der Gesellschaft zur Förderung der Luftschiffahrt in Stuttgart, welch letztere die Schaffung einer Professur für Luftschiffahrt, Flugtechnik und Kraftfahrzeuge, der ersten in Deutschland, ermöglichte.

Der Bericht würde ohne Anführung der Schlußworte unvollständig sein: »Auch die Erfahrungen des Weltkrieges, der mehr und mehr zu einem technischen geworden ist, sprechen für die Leistungen der Technischen Hochschulen des Reiches; deutlich tritt die umfassende und tiefgehende Forschungs- und Erziehungsarbeit, welche unsere Schulen, von den Hochschulen aller Art herunter bis zur Volksschule, unermüdlich geleistet haben, in die Erscheinung; ihr haben wir einen großen Teil unserer Erfolge zu danken — im Frieden wie im Kriege. Wir wollen uns aber hierdurch nicht in Selbstzufriedenheit wiegen lassen, sondern wollen uns bewußt bleiben, daß wir alle Veranlassung haben, energisch weiter zu arbeiten. Die Stellung, die Deutschland einnimmt, verdankt es nur seinen Anstrengungen, seiner


Hosted by Google

Arbeit. Sie kann nur durch weitere angestrengte Tätigkeit erhalten werden.«

Ueber die Kgl. Landwirtschaftliche Hochschule Hohenheim berichtet Prof. Dr. v. Kirchner, über die höheren Schulen Gymnasialdirektor Dr. Schott. In diesem Abschnitt werden viele ältere Fachgenossen die Würdigung eines unserer hervorragendsten Schulmänner vermissen, C. Dillmanns, der in unvergleichlicher Weise als Mensch und Persönlichkeit wirkte und mit tiefem Verständnis für die Bedürfnisse des Lebens in dem Stuttgarter Realgymnasium eine Bildungsstätte geschaffen hatte, die weit über die Grenzen des Vaterlandes hohes Ansehen genoß. Er wird seinen Schülern, von denen nicht wenige an hervorragenden Stellen der Industrie tätig sind, unvergessen bleiben.

Die Volksschulen behandelt Oberregierungsrat Schüz.

Die folgenden Abschnitte betreffen das geistige und künstlerische Leben. Das geistige Leben der Technik ist dabei nicht berücksichtigt. Literatur: Dr. Th. Klaiber. Der schwäbische Schillerverein und das Schillermuseum in Marbach: Geh. Hofrat Prof. Dr. Güntter. Theater: Geh. Archivrat Dr. Krauß. Musikleben in Württemberg: A. Eisenmann. Malerei, Plastik und graphische Künste: Prof. Dr. Weizsäcker. An dieser Stelle seien die 20 hervorragenden Federzeichnungen von Felix Hollenberg erwähnt, die das Werk schmücken. Architektur: Prof. Dr.-Ing. Fiechter. Das Kunstgewerbe in Württemberg: Prof. Dr. Pazaurek. Altertum- und Denkmalpflege: Prof. Dr. Gradmann. Die schwäbische Landschaft, ihre Würdigung und Pflege, Wander- und Fremdenverkehr, Natur- und Heimatschutz: Prof. Nägele. Pflege der Landesgeschichte: Archivrat Dr. Mehring. Pflege der Naturkunde: Oberstudienrat Dr. Lampert.

Der folgende Teil betrifft das Wirtschaftsleben. Ueber das Eisenbahnwesen berichtet Finanzrat Beyerle, über das Post- und Telegraphenwesen Postrat Sautter. Industrie und Handel, Bergbau: Syndikus Dr. Klien. Hier ist besonders der Würdigung der Tätigkeit der Zentralstelle für Gewerbe und Handel zu gedenken, der es zum nicht geringen Teil zu danken ist, daß auch das an Bodenschätzen arme Württemberg, das von den großen Straßen des Verkehrs fern liegt, eine mächtige Entwicklung des industriellen Lebens aufweist, so daß es aus dem Agrarstaat zum Industriestaat geworden ist. Bemerkenswert sind gegenwärtig die Ausführungen darüber, in welchen Richtungen die während des Krieges notwendige Umstellung stattgefunden hat. Besitzt doch unser Land, dessen Industrie in der Hauptsache auf Gebiete angewiesen ist, die verhältnismäßig wenig Rohstoff und viel Qualitätsarbeit verlangen, wenige Betriebe, die auch im Frieden in erster Linie in solcher Richtung tätig waren, daß sie ohne weiteres Kriegsbedarf herzustellen vermöchten. Unter diesen wenigen Betrieben sind allerdings dafür viele von gutem Klang, es seien als Stichprobe nur Bosch, Daimler, Hauff, Mauser, Rottweiler Fabriken, Zeppelinwerke usw. angeführt. Von besonderm Wert erscheint ferner die Zusammenstellung der wichtigeren Gewerbezweige nach Art und Gegend geordnet, der Bericht über das Handelswesen usw.

Gewerbe und Handwerk bespricht Dr. Gerhardt. Hier sind insbesondere die Abschnitte Lehrlingswesen und gewerbliches Unterrichtswesen hervorzuheben. Ueber Bankwesen berichtet Prof. Dr. Kaulla. Privatversicherungswesen: K. Lindeboom. Die Landwirtschaft: E. v. Strebel. Diese Ausführungen enthalten reiches Zahlenmaterial und erscheinen in gegenwärtiger Zeit besonders wertvoll. Forstwirtschaft: Oberforstrat Müller. Die Jagd: Forstmeister Lanz. Die Fischerei: Prof. Dr. Sieglin. Das Privatgestüt Weil und das Rennwesen in Württemberg: Leutnant d. R. G. Rau.

Schon dieser kurze, auf weniges eingehende Ueberblick dürfte zeigen, daß das Werk vieles enthält, was für weitere Kreise praktischen Wert hat, daß es aber auch lesenswert erscheint, wenn hiervon abgesehen und der viel bedeutendere Nutzen ins Auge gefaßt wird, der in der Förderung des gegenseitigen Verständnisses und der Wertschätzung der deutschen Volksstämme untereinander, in der Veranschaulichung der Quellen ihrer Eigenart begründet liegt.

Stuttgart. R. Baumann.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Kaiserworte. Von Dr. Fr. Everling. Berlin 1917, Trowitzsch & Sohn. 256 S. Preis geb. 2,50 ℳ.

C. Thesing. Die Naturwissenschaften und ihre Anwendungen. Band 1: Die Physik. Von Prof. Dr. L. Graetz. Mit einer Einführung in das gesamte Werk von Geheimrat Prof. Dr. W. Ostwald. Leipzig 1917, Verlag Naturwissenschaften G. m. b. H. 569 S. mit 385 Abb. und 15 Tafeln. Preis geh. 16 ℳ, in Leinen 18 ℳ, in Halbleder 20 ℳ.

Handbuch der Vermessungskunde. Von Prof. Dr. W. Jordan. Fortgesetzt von Prof. Dr. C. Reinhertz. 3. Band: Feld- und Landmessung. 8. Auflage. Bearbeitet von Prof. Dr. O. Eggert Stuttgart 1914, J. B. Metzlersche Buchhandlung. 938 S. Mit zahlreichen Abbildungen. Preis geh. 24 ℳ.

Desgl. 3. Band: Landesvermessung und Grundaufgaben der Erdmessung. 6. Aufl. Bearbeitet von Prof. Dr. O. Eggert. Stuttgart 1916, Metzlersche Buchhandlung. 785 S. Mit zahlreichen Abbildungen. Preis geh. 22 ℳ.

Tafeln für optische Distanzmessung. Von J. Hanisch Stuttgart 1916, J. B. Metzlersche Buchhandlung. 45 S. Preis geh. 2,50 ℳ.

Luftkreuzer im Kampf. Vom A.-V. von Koerber. Leipzig 1916, E. F. Amelangs Verlag. 123 S. Preis 2 ℳ, geb. 3 ℳ.

Anleitung zur sparsamen Verwendung von Schmiermitteln. Bearbeitet vom Technischen Ausschuß für Schmiermittelverwendung. Herausgegeben von der Kriegsschmieröl-Gesellschaft. 8 S. Text. Die Druckschrift wird bei Einzelanforderungen kostenlos abgegeben.

Das U-Boot als Kriegs- und Handelsschiff. Die technische Entwicklung und Anwendung der Tauchboote, deren Motoren, Bewaffnung und Abwehr. Von Jul. Küster. 3. Auflage. Berlin 1917, Klasing & Co. 203 S. mit 280 Abb. Preis geb. 5 ℳ.

Grundzüge des Unterwassertunnelbaues. Von A. Haag. Berlin 1916, Julius Springer. 42 S. mit 56 Abb. Preis geh. 2 ℳ.

Lehrbuch der drahtlosen Telegraphie. Von Dr.-Ing. H. Rein. Herausgegeben von Prof. Dr. K. Wirtz. Berlin 1917, Julius Springer. 406 S. mit 355 Abb. und 4 Taf. Preis geb. 20 ℳ.

Berichtigung.

Z. 1917 S. 77 l. Sp. Abschnitt 7 v. o. unter »Helios« ist der Name »Heintzenberg« zu streichen, da dies der Verfasser nur des ersten im 8. Abschnitt genannten Berichtes: »Siemens der Ingenieur«, ist.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Neuerungen und Fortschritte der elektrischen Zugbeleuchtung. Von Büttner. Schluß. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Jan. 17 S. 10/13) Verhalten der Sammler beim Laden. Schutzvorrichtungen. Elektrische Zugbeleuchtung im Ausland. Von den 1915 in den Vereinigten Staaten gebauten Personenwagen haben 90 vH elektrische Beleuchtung erhalten.

Bergbau.

Der Gebirgsdruck als Ursache für das Auftreten von Schlagwettern, Bläsern, Gasausbrüchen und Gebirgsschlägen. II. Von Weber. Forts. (Glückauf 20. Jan. 17 S. 49/54*) Beschreibung der Verhältnisse weiterer Schachtanlagen und ihrer Gefahrstrecken.

Dampfkraftanlagen.

Power equipment for steam plants. Von Streeter. (Ind. Manag. Dez. 16 S. 355/71*) Beschreibung der verschiedenen Dampf-

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.


Hosted by Google

kesselbauarten. Abmessungen und Leistungen einiger neuer größerer Kessel.

Eisenbahnwesen.

Die Steuerungen der elektrischen Wechselstrom-Hauptbahnlokomotiven der preußischen Staatsbahnen. Von Wachsmuth. Schluß. (Glaser 15 Jan. 17 S. 21/29*) Schaltwalzensteuerung der Maffei Schwartzkopff Werke an 1 C 1-Personen- und Schnellzuglokomotiven und Stufenschaltersteuerung der Brown, Boveri-A.-G. an C + C-Güterzuglokomotiven. Ausblick auf die nächsten Aufgaben des elektrischen Lokomotivbaues und -betriebes.

Der Probewagen für die AEG-Schnellbahn. (Glaser 15. Jan. 17 S. 29/32*) Vergleich verschiedener Schnell- und Hochbahnwagen. Die vollständig aus Eisen gebauten Wagen mit 13,545 m Kastenlänge und 2,525 m Kastenbreite bieten 41 Sitz- und 104 Stehplätze bei 30,0 qm nutzbarer Bodenfläche. Vier seitliche Türen und die neuartige Anordnung der Sitzplätze ermöglichen besonders raschen Fahrgastwechsel. Abmessungen und Gewichte.

Gesichtspunkte für die Gestaltung und Bemessung der Förderwagen im deutschen Steinkohlenbergbau. Von Roelen. (Glückauf 20. Jan. 17 S. 54/60) Herleitung der Abmessungen der Förderwagen aus den unterirdischen Lagerungs- und Betriebsverhältnissen. Am günstigsten sind Muldenwagen mit 1,2 m Wagenhöhe und 0,8 m Wagenbreite bei etwa 10 hl Inhalt.

Eisenhüttenwesen.

Ueber die Wärmebilanz eines zum Einschmelzen von Ferromangan benutzten Nathusius-Ofens. Von Bittner. (Stahl u. Eisen 18. Jan. 17 S. 50/52*) Durch Versuche an einem 3 t-Nathusius-Ofen der Friedenshütte O.-S. wurde die Leistungsziffer bei voneinander abhängenden Stromkreisen für Lichtbogen- und Bodenbeheizung und der Einfluß einer durch einen Zusatzumformer verstärkten Bodenbeheizung ermittelt. Kosten des Einschmelzens und des Anheizens. Ersparnis bei Anwendung von flüssigem Ferromangan.

Vergleichsversuche an einem Winderhitzer mit gewöhnlicher und mit Pfoser-Strack-Stumm-Beheizung. Von Pfoser. Schluß. (Stahl u. Eisen 18. Jan. 17 S. 52/58*) Beheizung nach dem bisherigen Verfahren. Zahlentafeln und Schaulinien der Ergebnisse. Ihr genauer Vergleich ergibt eine Gasersparnis von 12,15 vH.

Elektrotechnik.

Probleme der Röntgentechnik. Von Ludewig. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 27. Jan. 17 S. 72/75) Die zahlreichen Verfahren zum Messen der Härte von Röntgenstrahlen geben keine vergleichbaren Werte. Für jede Einrichtung werden andre Zahlenwerte erhalten. Wichtige Aufgaben der Röntgentechnik sind die Erzeugung noch härterer Strahlen zum Ersatz von Radiumstrahlen, die Verbesserung der stereoskopischen Aufnahme und der Ausmessung der dabei gewonnenen Bilder.

Neuere elektrische Antriebe für Kompressoren und Pumpen. Von Wolf. (Fördertechnik 15. Jan 17 S. 9/13*) Steuern und Anlassen in Abhängigkeit von dem erzeugten Druck. Selbsttätige Regelung des Druckes bei wechselndem Druckmittelverbrauch. Forts. folgt.

Maßnahmen gegen die Störungen der Telegraphenleitungen im Rhonethal durch den Bahnbetriebstrom der Lötschbergbahn. Von Dermermuth. (ETZ 25. Jan. 17 S. 45/49*) Die bei der Abfahrt des Zuges von Brieg einen Höchstwert zeigenden Störungen entstehen hauptsächlich durch elektrodynamische Induktion. Die Erdströme tragen nur etwa ein Sechstel dazu bei. Durch Verlegen der Betriebserde in Brieg in den Störungsbereich hinein konnte die Störung bis um etwa 85 vH vermindert werden. Untersuchungsverfahren.

Einfluß von Flammen auf die Durchschlagentfernung zwischen Hörnerblitzableitern. Von v. Glinski. (ETZ 25. Jan. 17 S. 52) Versuche des Preußischen Eisenbahn-Maschinenamtes in Leipzig ergaben ein Vergrößern der Durchschlagsentfernung auf das 12 fache durch eine Flamme von gewöhnlichem Steinkohlengas und auf das 24 fache durch karburiertes Steinkohlengas. Zahlentafel.

Quecksilberdampf-Gleichrichter, Bauart Brown, Boveri & Cie. Schluß. (Schweiz. Bauz. 20. Jan. 17 S 25/26*) Beschreibung der Gleichrichteranlage der Limmattal-Straßenbahn in Schlieren mit zwei Gleichrichtern von je 160 kW Dauerleistung und 240 kW Spitzenleistung. Der Gesamtwirkungsgrad beträgt 93,2 vH. Anlage des Elektrizitätswerkes Deuben bei Dresden.

Zusätzliche Verluste durch Stromverdrängung in wechselstromdurchflossenen Leitern. Von Niethammer. Forts. (El. u. Maschinenb., Wien 21. Jan 17 S. 32/37*) Verhältnisse bei kreisförmigen Leitern. Rund- und Hohldrähte, Litzen und Rechteckschienen. Ein Zahlenbeispiel wird für verschiedene Querschnitte durchgerechnet. Schluß folgt.

Erd- und Wasserbau.

Dredging equipment for any contract should be chosen to fit exactly the conditions expected. Von Shaw. (Eng. Rec. 16. Dez. 16 S. 730/33*) Die zum Nutzbarmachen bisher unbebaubarer Landflächen gebräuchlichen Bagger und ihre verschiedenen Vorzüge. Kraftquellen, besonders die Erzeugung elektrischen Stromes mit Verbrennungsmaschinen. Forts. folgt.

In a good dredge crew men are trained to fill positions above them. Von Shaw. (Eng. Rec. 23 Dez. 16 S. 767/68*) Vorteile eines richtigen Anlernens der Baggermannschaft, so daß stets Ersatz für erkrankte Leute vorhanden ist. Wohngelegenheit. Schluß folgt.

Dredging contractor must keep in close personal touch with work. Von Shaw. Schluß. (Eng Rec. 30. Dez. 16 S. 802/03) Wert einer dauernden Ueberwachung der Baggerarbeiten.

Gasindustrie.

Gasgeneratoren. Von Witz. (Z. Dampfk. Maschbtr. 19. Jan. 17 S. 17/19*) Anwendungsgebiete der Gasfeuerung. Grundsätze für den Bau der Gaserzeuger. Morgan-Gaserzeuger und Drehrost-Gaserzeuger, Bauart Ehrhardt & Sehmer in Schleifmühle. Schluß folgt.

Maßnahmen bei Betriebsunterbrechungen in Gasanstalten. Von Kobbert. (Journ. Gasb.-Wasserv. 20. Jan. 17 S. 29/32) Vorschläge zum Strecken des Kohlenbestandes. Grenzen für das Herabsetzen des Heizwertes. Maßregeln bei vorübergehender Einschränkung oder Einstellung des Betriebes.

Maßnahmen bei Unterbrechung der Gasversorgung. Von Reister. (Journ. Gasb.-Wasserv. 20. Jan. 17 S. 32/33) Die in Dessau infolge der Explosion des Apparatur- und Reiniger-Systems I getroffenen Maßnahmen. Die Gaslieferung wurde am dritten Tage nach dem Unfall wieder aufgenommen.

Heizung und Lüftung.

Verschiedene neuere Ausführungsformen der Sicherheitswechsel-Absperrvorrichtungen für Warmwasserheizungen, die den ministeriellen Erlassen über Sicherung von Warmwasserheizungen entsprechen. Von Schmidt. (Gesundhtsing. 20. Jan. 17 S. 25/31*) An Stelle des bisher üblichen Hauptabsperrschiebers bietet der Sicherheits-Wechselschieber die Vorteile geringeren Wasserverlustes und kurzer Sohließzeit. Bauarten von Sicherheits-Wechselventilen und -hähnen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

The economics of material handling in manufacturing plants. Von Trautschold. Schluß. (Ind. Manag. Dez. 16 S. 373/76*) Betriebskosten und Leistung von fahrbaren Becherförderern.

Universal gravity bucket conveyor. Von Zimmer. (Engng. 12. Jan. 17 S. 25/28*) Die Becherkette enthält Rollen und kann damit auch wagerecht geleitet werden, sodaß das Fördergut nach jedem beliebigen Punkt gebracht werden kann.

Materialkunde.

Die inneren Bewegungen beanspruchter Metallmassen. Von Deutsch. (Metall u. Erz 8. Jan. 17 S. 1/9*) Schwierigkeiten der rechnerischen Untersuchung der Fließvorgänge. Aktivitätszone und Plastizitätsmodul. Gesetze des plastischen Fließens und Einfluß der Formänderungsgeschwindigkeit. Arbeitsleistung bei verschiedenen Formänderungen.

Cast iron: with special reference to engine cylinders. Von Hurst. (Engng. 12. Jan. 17 S. 40/41*) Das Gefüge des Gußeisens. Gefügebilder. Forts. folgt.

Mechanik.

Die Entropievermehrung in der Gasmaschine durch die nicht umkehrbare Ausführung der Verbrennung. Von Nusselt. (Z. Turbinenw. 10. Jan. 17 S. 1/3*) Berechnung des Verlustes an Nutzarbeit infolge des nicht umkehrbaren Verbrennungsvorganges. Zahlentafel der Molekularwärme der in Frage kommenden Gase und Dämpfe bei Temperaturen zwischen 0 und 3300°. Berechnung der Entropiekonstanten. Forts. folgt.

Allgemeine Formeln für die Berechnung von Durchbiegungen und Stützendrücken bei geraden Balken. Von Strand. (Zentralbl. Bauv. 20. Jan. 17 S. 38/39*) Die Formel wird für den einseitig eingespannten, den frei aufliegenden und den beiderseits eingespannten Balken aufgestellt und ihre Anwendung an Beispielen erläutert.

Metallbearbeitung.

Der Einfluß des Herstellungsverfahrens und der Walzrichtung auf die Eigenschaften verschieden stark gewalzter Kupferbleche. Von Müller. (Z. Ver. deutsch. Ing. 27. Jan. 17 S. 65/67*) Die Festigkeit verschieden behandelter Kupferbleche wurde durch Versuche bestimmt und der Einfluß des Walzgrades, des Herstellungsverfahrens, der Walzrichtung und der Einfluß der Vorbehandlung auf die durch Ausglühen verursachte Festigkeitsabnahme ermittelt.

The making of the annular type of ball bearings. (Am. Mach. 30. Dez. 16 S. 1001/06*) Bearbeitung der Laufringe für Kugellager. Warmbehandlung und Schleifen. Die Verwendung der gebräuchlichen Werkzeugmaschinen für diesen Sonderzweck.

Cartridge-case making machinery. (Engng. 12. Jan. 17 S. 30* mit 1 Taf.) Exzenterpressen und Drehbänke von Greenwoods Batley in Leeds.


Hosted by Google

Worm gear and worm gear mounting. Von Lanchester. (Engng. 12. Jan. 17 S. 43/45*) Abhängigkeit des Wirkungsgrades der Schneckengetriebe von der Steigung und der Reibungszahl. Bestimmen der Berührungspunkte und Spielräume. Forts. folgt.

United States munitions. The Springfield model 1903 service rifle. Forts. (Am. Mach. 30. Dez. 16 S. 987/94 und 13. Jan. 17 S. 1079/87*) Herstellen des Verschlußbolzens. Forts. folgt.

Labor saving devices in the machine shop. Von Dowd. (Ind. Manag. Dez. 16 S. 325/38*) Nutenfräsmaschine für verschiedene Zwecke. Klemmfutter. Zahnräderhobel- und -fräsmaschinen, Gewindefräsmaschinen und Pressen.

Meßgeräte und -verfahren.

Die Analyse periodischer Wellen und ein neuer mechanischer Analysator. Von Hartenheim. (ETZ 25. Jan. 17 S. 49/52*) Die Schwingungen werden in Kreiskoordinaten aufgenommen, und durch den neuen Analysator die Kennziffern der Fourierschen Reihen in beliebiger Reihenfolge bestimmt. Die rechnerischen Grundlagen des Analysators, seine Arbeitsweise und Anwendungsmöglichkeiten. Das Verfahren wird von der Westinghouse Electric and Mfg. Co. in Pittsburgh seit längerer Zeit angewendet. Schluß folgt.

Simple tests for iron and steel. Von White. (Am. Mach. 13. Jan. 17 S. 1063/67*) Einfache Herstellung von Gefügebildern und ihre Deutung.

Straßenbahnen.

Wie erschließen wir die Außenbezirke von Groß-Berlin? Von Giese. (Verk. Woche 12. Jan. 17 S. 1/16*) Untersuchung der Anlage und Reisegeschwindigkeit von Schnellbahnen, Straßenbahnen und schnellfahrenden Straßenbahnen. Haltestellenabstände und -aufenthalte. Geschwindigkeiten. Fahrbilder verschiedener Strecken. Schaulinien der Reisegeschwindigkeiten bei verschiedenen Haltestellenabständen. Forts. folgt.

Unfallverhütung.

Ueber Explosionsverhältnisse und Anfangstemperaturen verschiedener brennbarer Flüssigkeiten und Gase. Von Binder. (Motorw. 20. Jan. 17 S. 24/26) Zahlentafel der Anfangstemperaturen nach der Verbrennung der verschiedenen gebräuchlichen Brennstoffe bei unverändertem Volumen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Einiges über Dieselmotoren. Von Balog. (Motorw. 20. Jan. 17 S. 16/21*) Schaulinien verschiedener veröffentlichter Versuchsergebnisse werden verglichen. Es sind noch zahlreiche Versuche erforderlich, um verschiedene Abweichungen der Linien zu erklären.

Wasserkraftanlagen.

Neuere Wasserturbinenanlagen in Deutschland. Von Graf. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 27. Jan. 17 S. 68/71*) Die Freistrahlturbinen im Dreibrüder-Schacht im Bergrevier Freiberg i. S. leisten bei rd. 160 m Gefälle je 1000 PS. Steuerung der beiden Düsen. Freistrahlturbine von 1000 PS bei 360 m Gefälle der Königlichen Bauinspektion Clausthal mit Windkessel- und Oelbremsenlosem Doppelregler für die gleichzeitige Steuerung der Düsennadel und des Strahlablenkers.

Ein neuer Bremsregler. Von Behrmann. (Z. Turbinenw. 10. Jan. 17 S. 3/7*) Für viele kleine Wasserturbinenanlagen sind die bisher gebräuchlichen Bremsregler viel zu teuer. Durch einen vom Regler betätigten Verdrängungskörper tauchen die Bremsscheiben mehr oder weniger in Wasser, bis die gewünschte Umlaufzahl erreicht ist. Ein Pendeln um diese Mittellage kann nicht eintreten. Schluß folgt.

Das neue Elektrizitätswerk der Stadt Chur an der Plessur bei Lüen. Von Kürsteiner. Forts. (Schweiz. Bauz. 20. Jan. 17 S. 23/24*) Flußeiserne Druckleitung, 710 m lang, mit 900 und 800 mm l. W. Lageplan und Verankerung. Schluß folgt.

Surge-tank problems solved by new methods. Von Hillberg. (Eng. Rec. 23. Dez. 16 S. 763/64*) Berechnung der Spiegelschwankungen in Standrohren von Turbinenleitungen.

Wasserversorgung.

Das erweiterte Wasserwerk der Stadt Mannheim. Von Pichler. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 20 Jan. 17 S. 33/40*) Für die Hauptmaschinen wurde der Dampfbetrieb beibehalten, da die Abhängigkeit vom städtischen Elektrizitätswerk nicht sicher genug erschien. Die Neben- und Hülfsbetriebe werden elektrisch betrieben. Die Schöpfpumpenanlage umfaßt drei Einheiten von je 880 cbm Stundenleistung und besteht aus liegenden Verbunddampfmaschinen mit stehenden einfach wirkenden Schöpfpumpen mit 490 mm Plungerdurchmesser bei 600 mm Hub. Die Druckpumpenanlage umfaßt je zwei Einheiten von 650 und 840 cbm Stundenleistung. Elektromotorische Anlagen. Forts. folgt.

Zementindustrie.

Water the chief factor in the making of good concrete. Von Johnson. (Eng. Rec. 30. Dez. 16 S. 790/93*) Undichtheiten und allmähliche teilweise Zerstörung von Beton sind auf einen Wasserüberschuß beim Herstellen zurückzuführen. Die Wirkung des Wassers beim Abbinden des Zementes. Einfluß des in den Beton eindringenden Wassers. Vorsichtsmaßregeln.

Rundschau.

Ueber die Gewinnung von Terpentinöl, Teer und Holzkohle in Polen berichtet Dr.-Ing. H. Harkort in der Zeitschrift für angewandte Chemie vom 3. Oktober 1916. Da in Deutschland Terpentinöl bisher kaum hergestellt wurde, erscheinen die in Polen üblichen Verfahren zur Nachahmung geeignet. Sofern es sich hauptsächlich um die Gewinnung von Terpentinöl handelt, wird der sogenannte »polnische Ofen« verwendet, der, wie Abb. 1 und 2 zeigen, aus einem zylindrischen Mantel mit aufgesetzter Kuppel besteht. Die Wurzeln der Kiefern (Stubben), die nach dem Fällen zunächst möglichst lange, etwa 10 bis 15 Jahre, im Boden verbleiben sollen, werden durch die Arbeitsöffnung *a* in den Ofen gebracht, der von den beiden Feuerstellen *b* und *c* aus beheizt wird. Die Heizgase steigen bei *d* in den oberen ringförmigen Kanal und entweichen durch einen über *a* befindlichen kurzen Schornstein. Die Sohle des Ofens fällt nach der Mitte zu ab und gestattet dem sich sammelnden Teer durch einen Kanal den Austritt aus dem Ofen. Nach dem Füllen des Ofens mit Stubben werden die Feuerungen in Gang gesetzt, natürlich mit Holz. Drei bis vier Tage lang geht bei *e* mit dem Wasserdampf Terpentinöl über. Nach dieser Zeit beginnt der Ablauf des Teeres am Boden, wobei dann *e* verschlossen wird. Nun wird solange gefeuert, bis kein Teer mehr abläuft. Der Inhalt des Ofens ist dann in Holzkohle umgewandelt. Da nach etwa

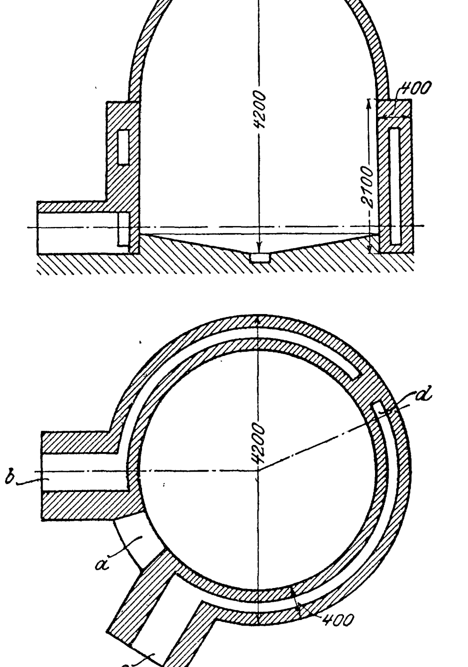
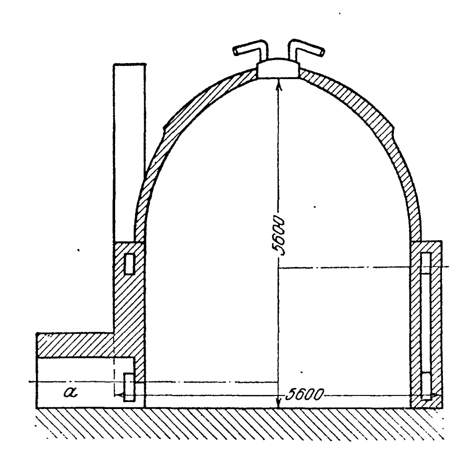




Abb. 1 und 2. Polnischer Ofen.



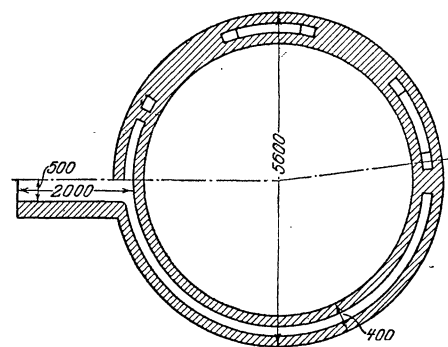


Abb. 3 und 4. Russischer Ofen.


Hosted by Google

drei Tagen die Temperatur im Innern 100° übersteigt, ist das Kondensat so dunkel gefärbt und durch teerartige Zersetzungsstoffe des Holzes so verunreinigt, daß das Auffangen des Terpentins unterbrochen werden muß.

Um die Güte des Terpentins zu verbessern, mußte deshalb vorsichtiger gefeuert werden, und es entstand vor etwa 20 Jahren der »russische Ofen«, Abb. 3 und 4, der nur eine Feuerung *a* hat, die ihre Gase nach links und rechts in ebenfalls wagerecht verlaufende Kanäle verteilt. Auf der gegenüberliegenden Seite werden diese Gase hochgeführt und gehen dann noch dreimal hin und her, so daß vier ringförmige Kanäle im unteren stärkeren Ofenteil verlaufen, oder die Gase werden in sechsmaligem Auf- und Abstieg zickzackförmig auf beiden Seiten zum Schornstein zurückgeführt, wie es Abb. 3 und 4 zeigen. Die Stubben bleiben nun solange in diesem Ofen, bis alles Terpentinöl gewonnen ist. Teer und Holzkohle werden in kleineren Rundöfen von etwa 2 m Höhe und Durchmesser bereitet mit einer oberen Oeffnung von etwa 1 m Dmr., durch die die vom Terpentin befreiten Stubben eingebracht werden. Nachdem der Inhalt in Brand gesetzt ist, wird die obere Oeffnung durch ein gelochtes Eisenblech verschlossen und durch die nunmehr unvollständige Verbrennung das Verkoken eingeleitet. Nach etwa 20 Stunden wird die Oeffnung durch eine Eisenplatte verschlossen, so daß das Feuer erstickt. Das Verfahren muß als ziemlich roh bezeichnet werden, da die Flamme vielfach in den Ofen zurückschlägt. Der Verbrauch eines großen russischen Ofens an Brennholz beträgt für einen Brand etwa 40 Festmeter = 22 500 kg. Für etwa 90 Oefen wird die Gesamtjahresherstellung von Terpentinöl zu 1 100 000 kg angegeben.

Dr.-Ing. Macco im preußischen Abgeordnetenhaus über den Techniker im höheren Verwaltungsdienst. Gelegentlich der Beratung der Gesetzentwürfe über die Abkürzung des juristischen und des Verwaltungs-Vorbereitungsdienstes für Kriegsteilnehmer im preußischen Abgeordnetenhaus am 11. Dezember 1916 machte der Abgeordnete Dr.-Ing. e. h. Heinrich Macco bemerkenswerte Ausführungen zu der Frage der Zulassung der Akademiker der technischen Hochschulen zum höheren Verwaltungsdienst. Er wies auf die schweren Aufgaben hin, die den Verwaltungsbehörden nach dem Kriege auf finanziellem, wirtschaftlichem, sozialpolitischem und technischem Gebiete bevorstehen, und forderte für die Zukunft eine andre Ausbildung der Beamtenschaft. Obwohl schon die Regierungsinstruktion von 1817 außer allgemeinen Schulkenntnissen und Staatswissenschaften vor allem »Oekonomie und Technologie« von den Kandidaten der Verwaltung forderte, und obwohl seit dieser Zeit gerade wirtschaftliche und technische Dinge in zunehmendem Maße in den Vordergrund getreten sind, hat man doch den Verwaltungsbeamten bisher eine rein juristische Ausbildung gegeben. Der Krieg habe in erschreckender Weise gezeigt, wie wenig unsere Beamten den Anforderungen wirtschaftlicher Natur, die an sie herangetreten sind, zu entsprechen vermögen. Die Technik habe einen ganz gewaltigen Anteil an der Entscheidung des Krieges bekommen, und dementsprechend müsse sie auch von der Staatsregierung anders berücksichtigt werden als bisher. Und ebenso können die Wunden des Krieges nur geheilt werden, wenn dem wirtschaftlichen Leben die sorgsamste Pflege zuteil wird. Der Redner zog dann die verschiedenen Eingaben des Vereines deutscher Ingenieure in dieser Frage heran, in denen der Wunsch ausgesprochen ist, zu der Laufbahn der höheren Verwaltungsbeamten neben den Juristen auch die Akademiker der Technischen Hochschulen zuzulassen. Auf die letzte Eingabe vom Juni 1916[1]) sei eine Antwort bisher überhaupt nicht erfolgt.

Schließlich erinnerte Dr.-Ing. Macco an das Wort des Reichskanzlers »Freie Bahn allen Tüchtigen«. Mit diesem Ausspruch ging ein frischer Wind durch Deutschland. Aber der Widerstand, der solchen Aenderungen entgegentritt, kann nur durch eine sehr energische Kraft überwunden werden. Eine schwere Verantwortung liege der Regierung ob, wenn sie dem Gedanken des Reichskanzlers nicht auch in bezug auf die Verwaltung näher trete. Es sei die höchste Zeit, und die Folgen, die eintreten werden, wenn dem nicht entsprochen wird, seien ganz unübersehbar.

Obwohl den Worten des Redners allgemeiner lebhafter Beifall folgte, wurden seine Ausführungen weder von andern Mitgliedern des Hauses unterstützt, noch gab man vom Regierungstisch eine Antwort darauf. Es kann nur immer wieder das Bedauern darüber ausgesprochen werden, daß in unsern Parlamenten zu wenig Männer sitzen, die aus eigener Erfahrung Verständnis für unser technisches und wirtschaftliches Leben haben. Hoffentlich wird auch darin der Krieg Aenderung schaffen. Dipl.-Ing. Carl Weihe.

[1]) s. Z. 1916 S. 624.

Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reich im Jahre 1915[1]).

Im Jahre 1915 fanden, abgesehen von den Dampfkesseln, die sich in Benutzung der Militärverwaltung und der Kriegsmarine befanden, sowie von Lokomotivkesseln der Eisenbahnen, 10 Explosionen statt, gegen 8 im Vorjahr. Die Zunahme, die wohl zu erwarten war, dürfte darauf zurückzuführen sein, daß an Stelle der eingezogenen Bedienungsmannschaften nicht immer gleich erfahrenes und gewissenhaftes Personal zu beschaffen war. Die Explosionen fanden an folgenden Kesseln statt:

1) Feststehender, liegender Einflammrohrkessel zur Krafterzeugung in der Zementfabrik des Pommerschen Industrievereines in Lebbin, Kreis Usedom-Wollin, erbaut im Jahr 1865 bei der Stettiner Maschinenbau-A.-G., Stettin. Der Kessel ist 7,0 m lang und hat 1,65 m Dmr., 0,914 m Flammrohr-Dmr., 10,15 cbm Inhalt und 4,5 at Höchstdruck. Bei der Explosion am 20. Januar 1915 wurde eine Person getötet, 4 schwer und 4 leicht verletzt. Das Flammrohr wurde in seiner ganzen Länge eingebeult und zusammengeklappt, die Naht zwischen dem ersten und zweiten Schuß zerrissen, die Flammrohrbleche durchgehends in der Biegung eingebrochen. Die Umfassungsmauern und das Dach des Kesselhauses wurden vollständig zerstört. Wassermangel hatte die Explosion verursacht.

2) Feststehender, liegender Zweiflammrohrkessel der chemischen Fabrik Helfenberg A.-G. in Dresden-Neustadt, erbaut von Karl Sülzberger & Co. in Flöha im Jahr 1891. Der Kessel ist 5,1 m lang, der Unterkessel hat 3,4 m, der Oberkessel 2,0 m Dmr. bei 0,75 m Flammrohr-Dmr. und 7 at Betriebsdruck. Bei der Explosion, die sich am 1. März 1915 ereignete, wurde eine Person schwer verletzt. Die Flammrohre wurden stark verbeult; das rechte Rohr wurde an der vorderen Krempe oben auf etwa 500 mm Umfang aufgerissen. Der Unfall ist auf Wassermangel zurückzuführen, da der neu eingestellte Heizer den Wasserstand nicht richtig erkannt hatte.

3) Einfaches zylindrisches Dampffaß mit Unterfeuerung zum Kochen von Gummi von 0,850 m Dmr. und 0,68 cbm Inhalt bei 20 at Betriebsdruck; es wurde im Jahre 1910 von den Ottensener Eisenwerken A.-G. in Altona-Ottensen erbaut. Die Explosion ereignete sich am 19. März in den Asbest- und Gummiwerken von Alfred Calmon A.-G. in Hamburg. Dabei wurde eine Person schwer verletzt. Der Boden des Dampffasses war in der unteren geschweißten Rundnaht abgerissen, der obere Teil, Mantel und Stahlgußdeckel, wurde durch das Dach des Betriebsraumes geschleudert und fiel in den Betriebsraum zurück. Das Unglück ist durch mangelhafte Schweißung des Bodens entstanden.

4) Feststehender, liegender Einflammrohrkessel zur Krafterzeugung, zum Kochen und Anwärmen von 3,55 m Länge, 1,1 m Dmr., 5,5 m Flammrohr-Dmr., 2,7 cbm Inhalt und 7 at Betriebsdruck, erbaut von Christiansen & Meyer in Harburg a. E. 1907. Der Kessel explodierte am 19. Juli in der Genossenschaftsmeierei Högel bei Bredstedt, Kreis Husum. Er wurde 6 m weit fortgeschleudert, wobei er sich um etwa 120° drehte. Der Mantel rollte sich von rechts nach links auf. Die Sicherheitsventile wurden abgerissen, Hebel und Gewichte lagen 2 m vom Kessel entfernt; Kesselmauerwerk, Kessel- und Maschinenhaus, sowie der Kohlenraum wurden stark zerstört. Oertliche Blechschwächung, hervorgerufen durch Abrosten der Mantelteile auf dem durch Grundwasser feuchten Mauerwerk war die Ursache. Personen kamen nicht zu Schaden.

5) Beweglicher Vulkanisierkessel, der weder amtlich abgenommen noch vorher geprüft war, erbaut von Romain Talbot in Berlin 1907, umgebaut von Paul Schmitz in Köln-Zollstock 1909; Inhalt 0,22 cbm; Betriebsdruck 5 at. Bei der Explosion in der Vulkanisieranstalt von Ferd. Jung in Köln am 24. Juli wurde eine Person leicht verwundet. Der aufgeschweißte Boden des Dampferzeugers wurde vollständig losgerissen, ein Teil des gußeisernen Beschickers zerstört. Der Kessel wurde gegen die Betondecke geschleudert, prallte dort an einem I-Eisen ab und fiel auf seinen Standort zurück. Ein Teil der Decke wurde zerstört, eine Zwischenwand vollständig niedergeworfen. Die Explosion war auf unsachgemäße Schweißung des Bodens und des Dampferzeugers zurückzuführen.

6) Feststehender, liegender Zweiflammrohrkessel mit darüber liegendem Zweiflammrohrkessel zur Krafterzeugung, erbaut bei W. Fitzner in Laurahütte 1904. Der Betriebsdruck betrug 8 at, der Inhalt 34 cbm. Die Explosion ereignete sich

[1]) Vierteljahrshefte zur Statistik des Deutschen Reiches, drittes Heft 1916.



am 10. August in dem Rohrwalzwerk der Vereinigten Königs- und Laurahütte A.-G. in Laurahütte, Kreis Kattowitz. Es wurde dabei eine Person schwer verletzt. Der letzte Schuß des linken Flammrohres des Oberkessels wurde im Scheitel auf der ganzen Länge eingebeult und in der oberen Hälfte der Verbindungsnaht mit der Einhalsung des hinteren Bodens abgerissen. Der Kessel wurde 100 bis 150 mm nach vorn geschoben, der Ueberhitzer hinter dem Kessel etwa 2 m weit durch die hintere Kesselhauswand fortgeschleudert. Der letzte Schuß des linken Flammrohres des Oberkessels wurde eingebeult, die obere Hälfte der Verbindungsnaht des Flammrohres mit dem hinteren Boden abgeschert. Kesselmauerung und Kesselhauswand wurden stark zerstört. Die Ursache war Wassermangel.

7) Beweglicher, liegender, ausziehbarer Feuerbüchskessel mit vorgehenden Heizröhren zur Krafterzeugung, erbaut 1911 von R. Wolf in Magdeburg-Buckau. Die Höchstspannung war auf 10 at festgesetzt, der Inhalt auf 1,19 cbm. Das ausziehbare Rohrbündel war mit dem Kessel durch 52 1¹/₈″- und 34 ⁷/₈″-Schrauben verbunden. Die Explosion fand am 21. September in der Drescherei der Dampfdreschgenossenschaft zu Kempten, Kreis Bingen, statt. Es wurden 7 Personen schwer verwundet, von denen 2 starben. Der Kessel wurde halbrechts nach vorn in die Höhe geschleudert und fiel 5,7 m von seinem ursprünglichen Platz entfernt auf eine Hofmauer nieder. Dabei wurde die Sattelwand in der Krempe auf eine Länge von 1260 mm im Umfang aufgerissen und abgeklappt. Die Ursache der Explosion war nicht sicher zu ermitteln.

8) Feststehender, liegender Zweiflammrohrkessel zur Krafterzeugung, zum Heizen und Kochen, erbaut von Jacques Piedboeuf G. m. b. H. in Düsseldorf im Jahre 1909. Dampfdruck 8 at, Inhalt 26,7 cbm. Der Kessel stand in der Aktien-Zuckerfabrik Mattierzoll, Gemeinde Winnigstedt, Kreis Wolfenbüttel, wo am 19. Oktober die Explosion erfolgte. Es wurde dabei eine Person schwer, eine leicht beschädigt; der Kessel wurde in seiner Längsrichtung um einige Zentimeter verschoben; je 20 Nieten des zusammengedrückten rechten Flammrohres sind gerissen; die gemauerten Trennwände zwischen den Nachbarkesseln wurden nach außen gedrückt und die Mauerwerkstirnwand zerstört. Starker Belag der Flammrohre mit Zuckerkohle dürfte den Unfall verursacht haben.

9) Feststehender, liegender Zweiflammrohrkessel zur Krafterzeugung und zum Kochen, erbaut von F. Fiedler, Leopoldshall-Staßfurt 1887; Betriebsdruck 6 at; Inhalt 25 cbm. In der Zuckerfabrik Calbe a. S., G. m. b. H., Kreis Calbe, ereignete sich am 26. Oktober die Explosion, bei der die beiden ersten Bunde des linken Flammrohres eingebeult wurden. Die zugehörige Zwischenrundnaht wurde zum Teil aufgerissen, wobei die Niete abgeschert wurde. Die hintere Wand des Kesselmauerwerkes wurde herausgedrückt. Ursache der Kesselexplosion war Wassermangel. Ein Personenschaden kam dabei nicht vor.

10) Feststehender Feuerbüchsenkessel mit vorgehenden Heizröhren, der zum Absaugen der Luft aus der Heberleitung einer Brunnenanlage durch Dampf diente. Der Kessel wurde 1899 erbaut, 1904 innerhalb des Fabrikanwesens verlegt; er hatte 13,6 cbm Inhalt. Die Explosion erfolgte am 21. November in der Maschinenfabrik von Heinrich Lanz in Mannheim. Personen wurden nicht verletzt. Die Rauchkammertür wurde aufgedrückt, die Verschlußriegel abgerissen, die Gelenkbänder verbogen. Die Feuerbüchse wurde 750 mm tief und 950 mm breit eingebeult; dabei entstanden zwei Risse. Wassermangel, hervorgerufen durch nachlässige Wartung, hatte die Explosion verursacht.

Umgestaltung der Verkehrslage am Bahnhof Friedrichstraße in Berlin[1]). Der Umbau des Bahnhofes Friedrichstraße[2]), durch den dieser Bahnhof zu einem Hauptpunkt des Berliner Fern- und Vorortverkehres wird, muß eine gewaltige Verkehrsteigerung in seiner Umgebung mit sich bringen. Es wird dort ein Knotenpunkt der Schnellbahnen entstehen, in dem die Stadtbahn, die im Bau befindliche Nord-Süd-Untergrundbahn und die geplante Verbindungsstrecke Wannseebahnhof-Stettiner Bahnhof zusammentreffen. Damit sich der dadurch gesteigerte Straßenverkehr besser verteilen kann, sollen verschiedene Straßenzüge neu angelegt werden. Zwischen der Karlstraße und dem Schiffbauerdamm soll nördlich und südlich der Stadtbahn je eine Randstraße und zwischen Friedrich- und Prinz-Louis-Ferdinand-Straße eine neue Straße angelegt werden. Die Neustädtische Kirchstraße soll verbreitert und bis zur Kanonierstraße, die Albrechtstraße bis zur Hessischen Straße verlängert werden; diese beiden Straßenzüge sollen ausschließlich dem Kraftwagenverkehr dienen. Die Parallelstraße längs der Stadtbahn soll dagegen den Straßenbahnverkehr übernehmen, damit dadurch die Straßenbahnen näher an den Bahnhof herankommen können. Der Straßenzug zwischen Prinz-Louis-Ferdinand-Straße und Friedrichstraße würde die Linien in den Richtungen Hackescher Markt und Lindentunnel aufnehmen, die dann nach der andern Richtung hin weiter über die Weidendammer Brücke geführt werden sollen. Vom Lessingtheater her würde ein Gleispaar die Verbindung mit Moabit und dem Lehrter Bahnhof herstellen. Längs des Reichstagsufers soll eine Straßenbahn die Verbindung des Bahnhofes mit dem Brandenburger Tor und dem Potsdamer Platz ermöglichen. Ein Vorschlag zur Beschaffung der Mittel für diese Straßenbauten geht dahin, daß man die zulässige Gebäudehöhe von 22 auf 30 m hinaufsetzt und daneben einzelne Turmhäuser zuläßt, wodurch der Bodenwert steigen würde.

Elektrische Maschinen mit Wicklungen aus Aluminium, Zink und Eisen. Von einer Maschine mit Kupferwicklung ausgehend, untersuchte Prof. Richter, Karlsruhe[1]), das Verhalten von Maschinen mit Aluminium-, Eisen- und Zinkwicklung im Vergleich zu Kupferwicklungen. Er fand dabei, daß der Wirkungsgrad bei Maschinen mittlerer Größe mit Aluminiumwicklung um 0,5 bis 2 vH, mit Zinkwicklung um 3 bis 6 vH und mit Eisenwicklung um 8 bis 12 vH schlechter ist als der von Maschinen mit Kupferwicklung. Werden jedoch die Metallpreise, wie sie bei Kriegsausbruch bezahlt wurden, der Wirtschaftlichkeitsrechnung zugrunde gelegt, so ergibt sich, wie der Verfasser an einem Beispiel zeigt, daß Aluminiummaschinen um etwa 3 vH billiger, Zinkmaschinen um etwa 50 vH und Eisenmaschinen um etwa 62 vH teurer werden als Kupfermaschinen. Da anzunehmen ist, daß der Kupferpreis in Zukunft noch steigen wird, so dürfte auch im Frieden namentlich die Aluminiummaschine wichtig sein, zumal es bereits glückte, Aluminium zu schweißen. Außerdem werden wir in der Lage sein, in Zukunft dieses Metall bei uns in beliebig großer Menge zu erzeugen.

Die Ausnutzung der Zuckerrübe. Bei den heute in den deutschen Zuckerfabriken angewendeten Gewinnungsverfahren werden zwar die im Rohzucker, in der Melasse und in den Trockenschnitzeln enthaltenen Stoffe nutzbar gemacht, aber die in die Lösungswässer und den Schlamm übertretenden Stoffe gehen größtenteils verloren, obwohl praktisch erprobte Verfahren, die auch in einzelnen Betrieben schon eingeführt sind, eine volle Ausnutzung der wertvollen Nährstoffe ermöglichen. Beim Arbeiten mit Rückführung des Lösungswassers oder beim Brühverfahren werden etwa 3,7 vH Trockenmasse mehr gewonnen, was einem Gewinn von etwa 9 Mill. ℳ entspricht. Der Nährstoff geht jetzt in den Abwässern nicht nur ungenutzt verloren, sondern seine Beseitigung verursacht auch noch große Kosten und bringt Nachteile mit sich. Auch in dem Preß- und Scheideschlamm sind noch an wertvollen Stoffen 0,12 vH Eiweiß und 0,064 vH Phosphorsäure enthalten, was bei einer Verarbeitung von 15 Mill. t Rüben im Jahre 18000 t Eiweiß und 21000 t phosphorsauern Kalk ergeben würde. Wie das Zentralblatt der Zuckerindustrie mitteilt, werden Verfahren, um diese Stoffe zurückzugewinnen, gegenwärtig ausgearbeitet.

Wolframverarbeitung in England. Bis zum Kriegsausbruch lag die Verarbeitung der Wolframerze fast ausschließlich in deutschen Händen. England war daher gezwungen, um den Bedarf an diesem Metall für hochwertige Stahllegierungen zu decken, im eigenen Lande Anlagen zu erbauen. Nach einem Bericht des »Engineer«[2]) scheint das auch gelungen zu sein. Eine Vereinigung der Stahlwerke unter Leitung von Arthur Balfour errichtete, um den Bedarf an Salzsäure sicherzustellen, in Anlehnung an die United Alkali Company-Werke eine Wolframpulverfabrik, die nun seit 21 Monaten in vollem Betriebe steht, und die nach dem englischen Blatt ein Erzeugnis von großer Reinheit herstellt. Die Werke sollen durchschnittlich 3 t Wolframpulver täglich erzeugen, eine Menge, die den gegenwärtigen Bedarf deckt. Offenbar ist die Erzeugung aber so unwirtschaftlich, daß die genannte Zeitschrift schon jetzt die Frage aufwirft, ob diese Erzeugnisse im Frieden den deutschen Wettbewerb aushalten werden.

[1]) Ztg. des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen 18 Jan. 1917.

[2]) Z. 1914 S. 764.

[1]) R. Richter, Elektrische Maschinen mit Wicklungen aus Aluminium, Zink und Eisen. Braunschweig 1916.

[2]) vom 1. Dezember 1916.

Hosted by Google

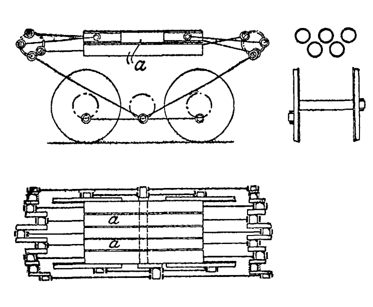
Trotzdem darf man nicht verkennen, daß auf diesem Gebiete auch in England Bedeutendes geleistet worden ist.

Ein Selbstgreifer von bemerkenswerten Abmessungen für die Erzverladung wurde von der Mead-Morrison Manufacturing Company in Boston erbaut. Der Greifer ist für eine Last von 5 t bestimmt und faßt 5,66 cbm Erz; er ist 4,7 m hoch, geschlossen 1,44 m und geöffnet 4,61 m breit. Die Drahtseile zu seiner Bedienung sind 25 mm stark. Bei derselben Firma ist jetzt ein 10 t Greifer im Bau, der 5,5 m hoch und 2 m bezw. 4,6 m breit werden soll. (The Engineering Record 2. Dezember 1916)

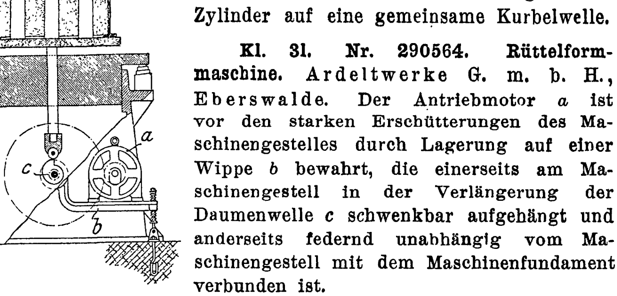
Fragekasten.

Wellen aus SM-Stahl von 60 bis 70 kg Festigkeit, Tiegelflußstahl u. a. sollen Bohrungen von 60 bis 90 mm Dmr. bei 1000 bis 1800 mm Länge erhalten. Bisher werden sie auf mehrspindeligen, wagerechten Sondermaschinen voll ausgebohrt. Die hohen Rohstoffpreise bedingen eine möglichste Ersparnis, so daß der Kern der Bohrungen nicht ausschließlich zu Spänen verarbeitet wird, sondern ein möglichst großer, massiger Kern stehen bleibt, der dann weiter verwendet werden kann. Wer gibt Aufschluß über praktisch bewährte, widerstandfähige, in der Fabrikation einfache sogenannte Hohlbohrer? Wie ist das ungefähre Kraftverhältnis beim Massiv- zum Hohlbohren? Von welchem Durchmesser an empfiehlt sich das Hohlbohren, mit welchem Vorschub und welcher Schnittgeschwindigkeit?

Patentbericht.

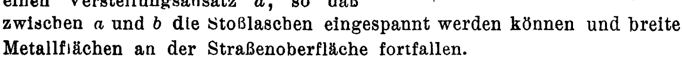


Kl. 20. Nr. 293320. Lokomotive mit Verbrennungskraftmaschinen. A. Kreglewski, Linden bei Hannover. Um bei Verbrennungskraftmaschinen den Stößen auf das Gestänge zu begegnen, werden die Zylinder *a* längs der Lokomotive in größerer Anzahl nebeneinander und übereinander angeordnet und arbeiten versetzt auf ihre Wellen und von dort auf Blindwellen, die die Triebräder antreiben. Liegen zwei solcher Gruppen Zylinder in der Längsrichtung hintereinander, so arbeiten die Kolben der einander zugekehrten Zylinder auf eine gemeinsame Kurbelwelle.



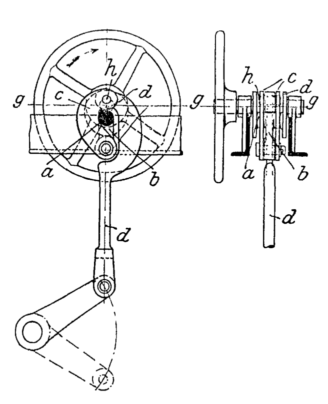
Kl. 31. Nr. 290564. Rüttelformmaschine. Ardeltwerke G. m. b. H., Eberswalde. Der Antriebmotor *a* ist vor den starken Erschütterungen des Maschinengestelles durch Lagerung auf einer Wippe *b* bewahrt, die einerseits am Maschinengestell in der Verlängerung der Daumenwelle *c* schwenkbar aufgehängt und anderseits federnd unabhängig vom Maschinengestell mit dem Maschinenfundament verbunden ist.

Kl. 19. Nr. 292547. Schienenkasten für Straßenbahnen. »Esto« Elastischer Straßenbahn-Oberbau, Berlin-Wilmersdorf. Der Schienenkasten hat außer dem Fußflansch *b* noch in etwa halber Höhe einen Versteifungsansatz *a*, so daß zwischen *a* und *b* die Stoßlaschen eingespannt werden können und breite Metallflächen an der Straßenoberfläche fortfallen.





Kl. 20. Nr. 293810. Schubkurbelverschluß. G. Talbot & Co., Waggonfabrik, Aachen. Die Schubkurbel *b*, die mit der Klappenzugstange *d* durch ein gekrümmtes Gelenkstück *c*, dessen Länge größer als der Kurbelhalbmesser ist, in Verbindung steht, trägt exzentrisch zu ihrer Wellenmitte *g*, *g* einen festen Zapfen *a*. Auf diesen legt sich das gekrümmte Gelenkstück *c* nach etwa einer halben Umdrehung der Schubkurbel aus ihrer Anfangstellung fest auf und wirkt mit dem Endgelenk *h* bei Weiterdrehung der Kurbelwelle im schließenden Sinne ebenfalls als Schubkurbel mit sehr kleinem Halbmesser, wodurch die Schließkraft erheblich verstärkt wird.



Zuschriften an die Redaktion.

Das Verhalten von Kraftmaschinen im mechanischen oder elektrischen Parallelbetrieb.

Geehrte Schriftleitung!

Hr. Prof. Kutzbach verkennt in seiner Zuschrift vom 28. Oktober 1916[1]) die Wirkungsweise der »synchron angekoppelten Schwungmasse«. Erzwungene Schwingungen können durch federnde Zusatzmassen von gleicher Eigenschwingungszahl selbst dann zum Erlöschen gebracht werden, wenn jede Dämpfung fehlt; dabei macht die Zusatzmasse Ausschläge von bestimmter, endlicher Größe, und es wird keine »Impulsenergie« in Wärme verwandelt.

Diese Aussagen lassen sich rechnerisch beweisen; der Beweis soll hier aus Gründen der Raumersparnis unterbleiben.

Die von Hrn. Prof. Kutzbach befürchteten sehr großen Ausschläge der Zusatzmasse, und damit die Notwendigkeit einer Dämpfung, treten erst bei kritischen Impulszahlen auf, die nicht der Eigenschwingungszahl des Zusatzsystems, sondern den Eigenschwingungszahlen des Gesamtsystems entsprechen; die Zusatzmasse ist also dabei nicht mehr »synchron angekoppelt«. Da die Eigenschwingungszahlen des Gesamtsystems vorausberechenbar sind, hat man es bei Maschinen mit wenig veränderlicher Drehzahl in der Hand, die kritischen Impulszahlen vom Betriebsbereich auszuschließen.

Hochachtungsvoll

Schwabach, den 12. Dez. 1916. Heinrich Holzer.

[1]) Z. 1916 S. 1016.

Sehr geehrte Schriftleitung!

Durch die Zuschrift des Hrn. Holzer werde ich daran erinnert, daß allerdings außer den beiden von mir in der Zuschrift Z. 1916 S. 703 erwähnten Verfahren: Vermeidung der Resonanzdrehzahl oder Dämpfung, noch ein drittes Verfahren, regelmäßige Impulse unschädlich zu machen, in Betracht kommen kann. Es beruht darauf, die zu beruhigende Masse in oder nahe an einen Knotenpunkt eines Schwingungssystems zu legen, ein Verfahren, von dem wohl auch Frahm bei seinem Schlingertank ursprünglich ausging[1]).

Bei diesem Knotenpunktverfahren liegt aber, sobald die schwingende Zusatzmasse im Verhältnis zur »geschützten« Masse ein niedriges Trägheitsmoment besitzt, wie dies tatsächlich meist der Fall ist[2]), die kritische Resonanzzahl sehr nahe an der bekämpften Impulszahl. Beträgt z. B. bei einem federnden Zweimassensystem das Verhältnis der Trägheitsmomente $^1/_{10}$, $^1/_{20}$ bezw. $^1/_{50}$, so liegt die Resonanzzahl nur etwa 5, $2^1/_2$ bezw. 1 vH höher als die angenommene Impulszahl. Bei einem Dreimassensystem (z. B. Schlingerwasser, Schiff, Meer oder Unruhe, Rotor, Netz) liegt die kritische Resonanzzahl unter gleichen Verhältnissen wohl höher, aber bei den möglichen Schwankungen der Impulszahl und der Ungenauigkeit des Verfahrens an sich muß man auch hier bei kleinen Zusatzmassen unbedingt Rücksicht nehmen auf den Resonanzfall, und eben dafür gelten meine Bemerkungen S. 1016. Ich muß aber zugeben, daß bei ganz bestimmter Impulszahl und genügend großer Zusatzmasse auch das Knotenpunktverfahren allein ohne Dämpfung einen genügenden Schutz bieten kann.

Hochachtend

Dresden, den 4. Januar 1917. Karl Kutzbach.

[1]) Vergl. auch Gümbel, Z. 1912 S. 1088, Nutzanwendung, Absatz 3 und 4.

[2]) Bei einem Schiffe mit Schlingertank betrug nach Z. 1910 S. 2074 die Schlingermasse nur 2 × 95 t bei 12600 t Schiffsgewicht.


Hosted by Google

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung			Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
	Tag (Eingang b. d. Red.)	Mitglieder (Gäste)	Vorsitzender und Schriftführer		
Magdeburger	16. 11. 16 (4. 1. 17)	17	Wolf Küttner	Spoerl, Purrucker †. — Stellungnahme zu den Anträgen für die Hauptversammlung. Geschäftliches.	—
Pommerscher Nr. 1	18. 12. 16 (6. 1. 17)	23 (1)	Mayer Ziem	Strohmeyer †. — Geschäftliches.	**Weihe,** Berlin (Gast): Werner Siemens als Bahnbrecher deutscher Technik.
Berliner Nr. 1	13. 12. 16 (8. 1. 17)	150	Stein Frauendienst	Otto H. Mueller †. — Wahl der Rechnungsprüfer.	**Meißner:** Zur Erinnerung an Werner von Siemens.* **Frauendienst:** Die Maschinenausgleichstelle. **Kayser:** Die wirtschaftliche Bedeutung eines vermehrten Ersatzes der Kohlenfeuerung durch Koksfeuerung.
Posener Nr. 1	11. 12. 16 (8. 1. 17)	12	Bretschneider Ebert	Roeßiger †. — Geschäftliches.	—
Chemnitzer Nr. 1	6. 12. 16 (8. 1. 17)	33	Schröter Bock	Nöther, Bodemer †. — Haushaltplan für 1917. — Neuwahlen des Vorstandes. — Jahresbericht.	**Ruppert:** Normalien der Maschinenfabriken und Mitteilung einer neuen Errungenschaft in der Ernährungsfrage.
Ruhr Nr. 1	20. 12. 16 (9. 1. 17)	27 (7)	Reuter Koch	Jahresbericht. — Neuwahlen.	Dr. **Hennig,** Berlin-Friedenau (Gast): Die Bedeutung eines guten Binnenschiffahrtnetzes für Mittel-Europa.
Bremer	8. 12. 16 (10. 1. 17)	23 (5)	Kotzur Drescher	Geschäftliches.	**Rochell:** Das Geld im Kriege.
Dresdener Nr. 1	14. 12. 16 (10. 1. 17)	68 (38)	Görges Schulze	Geschäftliches.	**Görges:** Zum 100sten Geburtstage von Werner Siemens.* Dr. **Lehmann,** Dresden-Blasewitz (Gast): Die Zeitlupe, ein neuer Ernemann-Kino.*
Kölner Nr. 1	13. 12. 16 (10. 1. 17)	32 (1)	Karau Herbst	Bericht über das abgelaufene Geschäftsjahr. — Wahlen des Vorstandes, des Vorstandsrates, der Rechnungsprüfer und der Ausschüsse. — Der Mitgliedbeitrag wird auf 23 ℳ erhöht.	Dr. **Schiller,** Essen-Bredeney (Gast): Unsere mineralischen Düngemittel im Kriege und die Lösung des Stickstoffproblems.*
Teutoburger	4. 10. 16 (10. 1. 17)	19 (21)	Berg Spitzfaden	—	**Breidenbach,** Elberfeld (Gast): Max Eyth, der deutsche Dichter-Ingenieur.
desgl.	8. 11. 16 (10. 1. 17)	9	Berg Spitzfaden	Geschäftliches.	—
desgl.	13. 12. 16 (10. 1. 17)	11 (6)	Berg Spitzfaden	—	**Berg:** Photographien des Sternenhimmels.
Breslauer Nr. 1	8. 12. 16 (11. 1. 17)	122	Heinel Schlepitzki	Für besonders gute Arbeiten in seinem Fach wurde ein mit einem künstlichen Arm arbeitender Tischler mit 50 ℳ ausgezeichnet.	Dr. **Baer:** Der gegenwärtige Stand des Baues von Ersatzgliedern.
desgl.	15. 12. 16 (11. 1. 17)	23 (2)	Heinel Schlepitzki	Verteilung des Frief-Preises. — Erstattung des Geschäftsberichtes 1916. — Genehmigung des Haushaltplanes 1917. — Wahl des Vorstandes, der Abgeordneten zum Vorstandsrat und des Ausschusses. — Für die Hilfskasse werden 200 ℳ, für die Unterstützungskasse des Breslauer Bezirksvereines 150 ℳ bewilligt. — Die Errichtung einer Maschinenausgleichstelle in Breslau wird beschlossen.	
desgl.	19. 12. 16 (11. 1. 17)	—	Jander	Backe, König, Woy †. — Genehmigung des Jahresberichtes. — Der Jahresbeitrag für 1917 wird wieder auf 3 ℳ festgesetzt. — Wiederwahl der vorjährigen Vorstandsmitglieder. — Der »Kriegshilfe« des Vereines Deutscher Chemiker werden 100 ℳ und dem Akademischen Hilfsbund 50 ℳ überwiesen.	
Frankfurter Nr. 1	20. 12. 16 (13. 1. 17)	35 (45)	Kollmann Maetz	Merton †. — Erstattung des Jahresberichts 1916 und Genehmigung des Haushaltplanes für 1917. — Geschäftliches.	Kapitänleutnant a. D. **van Bebber,** Berlin (Gast): Mit dem U-Boot gegen den Feind.*
Oberschlesischer	7. 12. 16 (13. 1. 17)	50 (53)	Schulte Illies	Wiederwahl des Vorstandes.	**Lohse:** Die willkürlich betätigte künstliche Hand.
Bergischer Nr. 1	13. 12. 16 (15. 1. 17)	23 (16)	Ingrisch Breidenbach	Genehmigung des Voranschlages für 1917.	Dr. **Lindow,** Münster i. W. (Gast): Was uns die Sterne erzählen.*

Hosted by Google

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes am 24. November 1916 im Vereinshause zu Berlin.

(Beginn nachmittags 3 Uhr.)

Anwesend:

Hr. Dr.-Ing. A. v. Rieppel, Vorsitzender,
» Staby, Vorsitzender-Stellvertreter,
» Dr.-Ing. O. Taaks, Kurator,
» Aumund, Dr. Dr.-Ing. Claaßen, Dr. Kruft, Neuhaus } Beigeordnete;

ferner anwesend:

Hr. D. Meyer, » C. Matschoß } Direktoren.

Vor Eintritt in die Tagesordnung teilt Hr. Matschoß mit, daß er dem Zivilchef des Kriegsamtes persönlich zugeteilt sei, und bittet den Vorstand, die Aufnahme dieser Tätigkeit zu genehmigen. Die Genehmigung wird erteilt.

Der Vorstand bespricht die Tagesordnung der Versammlung des Vorstandsrates und stellt die Berichterstatter für die einzelnen Gegenstände fest.

Prüfstelle für Ersatzglieder in Charlottenburg.

Hr. v. Rieppel spricht seine Meinung dahin aus, daß die neu zu errichtenden Prüfstellen sich hauptsächlich der Wiedereinführung der Kriegsbeschädigten in das Wirtschaftsleben zu widmen haben. Er schlägt Maßnahmen vor, wie sie in Bayern bereits eingeführt sind, wo

1) die Fabriken aufgefordert wurden, kleine Werkstätten für Kriegsbeschädigte zu errichten, und
2) die verletzten Handwerker durch die Landes-Gewerbeanstalten ausgebildet werden und bei der Regierung für diejenigen Meister, die später Kriegsbeschädigte beschäftigen, ein Zuschuß beantragt wird.

Gewerblicher Rechtsschutz und Krieg.

Hr. D. Meyer teilt mit, daß das Reichsamt des Innern den Verein zu den Verhandlungen über die infolge des Krieges nötig gewordenen Maßnahmen für gewerblichen Rechtsschutz auf den 11. Dezember eingeladen habe und daß er den Verein dort vertreten werde.

Der Vorstand beschließt, die Denkschrift, die der Patentausschuß auf Grund des von den Bezirksvereinen eingegangenen Materials ausgearbeitet hat, durch das Reichsamt des Innern an den Bundesrat einzureichen[1]).

Der Deutsche Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums will in einer Eingabe an das Reichsamt des Innern § 23 Abs. 1, 2 des Patentgesetzes dahin abgeändert wissen, daß der einstweilige Schutz des Patentes nicht erst mit der Bekanntmachung, sondern schon mit dem Bekanntmachungsbeschluß eintritt, da die Bekanntmachung im Interesse der Landesverteidigung häufig unterbleiben muß. In einer weiteren Eingabe an das Kriegsministerium beantragt derselbe Verein, daß eine Entschädigungspflicht der Heeresverwaltung für die durch sie beanspruchten Patente festgelegt wird.

Der Vorstand beschließt, die Wünsche des genannten Vereines bei den in Frage kommenden Stellen zu unterstützen und weiter beim Reichsamt des Innern zu befürworten, daß dieselbe Maßnahme auch auf Gebrauchsmuster ausgedehnt wird.

[1]) Vergl. Z. 1916 S. 1033.

Arbeiten der Prüfstelle für Ersatzglieder. Bewilligung neuer Mittel.

Hr. D. Meyer berichtet über die Tätigkeit der Prüfstelle. Für die Arbeiten der Prüfstelle bewilligt der Vorstand aus dem ihm zur Verfügung stehenden Betrage den noch vorhandenen Rest von 8500 ℳ.

Bewilligung von Mitteln für die Abteilung Danzig der Prüfstelle für Ersatzglieder.

Für die Prüfstelle Danzig bewilligt der Vorstand aus dem gleichen Fonds zur Inangriffnahme ihrer Arbeiten 1000 ℳ.

Zuschlag zur Angestelltenversicherung der Beamten der Geschäftstelle.

Der Vorstand beschließt, daß der bisher geübten Praxis folgend für die verheirateten Vereinsbeamten der von diesen zu entrichtende Beitrag zur Angestelltenversicherung vom Verein getragen werden soll.

Bewilligung von 300 ℳ als Weihnachtsgabe für unsere im Felde stehenden Beamten.

Zu Weihnachtsgaben für die im Felde stehenden Vereinsbeamten werden vom Vorstand 300 ℳ bewilligt.

Beitrag an den Allgemeinen Deutschen Realschulmänner-Verein für 1917.

Der Vorstand beschließt, dem Verein auch für das Jahr 1917 300 ℳ zur Verfügung zu stellen.

Antrag des Leipziger B.-V. auf einmalige Durchbrechung der Satzung § 35 Abs. 2.

Der Leipziger B.-V. beantragt, mit Rücksicht auf die Kriegszeit die Wiederwahl seines Vorsitzenden zu genehmigen, der nach § 35 Abs. 2 der Satzung des Bezirksvereines, da er schon drei Jahre den Vorsitz innehat, nicht mehr dazu berechtigt wäre. Der Vorstand genehmigt die einmalige Durchbrechung der Satzung.

Antrag des Chemnitzer und des Zwickauer B.-V. zur Schaffung einer Aufzugverordnung nach dem Vorbilde der allgemeinen polizeilichen Betimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln.

Hr. D. Meyer teilt mit, daß die Geschäftstelle Vorarbeiten nach dieser Richtung hin eingeleitet hat.

(Schluß 7 Uhr 45 Minuten.)

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt **Heft 189/90:**

H. G. Bader: **Einführung in die Dynamik der Flugzeuge mit besonderer Berücksichtigung der mechanischen Aehnlichkeit.**

Preis des Doppelheftes 2 ℳ; Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Doppelheft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Sommerstraße 4 a, richten. Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

In unserm Vereinshause, Sommerstr. 4a, stehen größere und kleinere Zimmer für Sitzungen und Besprechungen zur Verfügung. Bücherei und Lesesaal, wo neben zahlreichen Zeitschriften auch die neuesten technischen Bücher ausliegen, sind von 10 bis 4 Uhr, Dienstags und Freitags von 9 bis 9 Uhr geöffnet.


Hosted by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 7. **Sonnabend, den 17. Februar 1917.** **Band 61.**

Inhalt:

Ueber selbsttätige Abflußregulierungen bei Wasserkraftanlagen und Stauanlagen mit wechselndem Gefälle.[1]

Von Dipl.-Ing. **E. Treiber**, Karlsruhe.

Einerseits die Ausbildung von Wasserkraft-Elektrizitätswerken mit größeren Stauräumen zu sogenannten Spitzenwerken, die ausschließlich oder größtenteils den täglichen stundenweisen Höchststrombedarf eines hauptsächlich Lichtstrom liefernden Netzes decken, anderseits die wasserrechtlich begründeten Forderungen der Unterlieger auf gleichmäßige Zuführung des Betriebswassers bedingen die Anlage von Ausgleichbecken (= weihern), in denen das zur Erzeugung der Spitzenleistung in einem Tages- oder Jahres-Sammelbecken (Talsperre) aufgespeicherte und innerhalb weniger Abend- und Wintermorgenstunden verarbeitete Betriebswasser gesammelt wird, um in gleichmäßiger Verteilung über 24 oder wenigstens über 10 bis 12 Stunden an die Unterlieger weitergegeben zu werden.

Häufig steht für einen solchen Ausgleichweiher nur ein beschränktes Gebiet zur Verfügung; die Schaffung des nötigen Ausgleichraumes ist dann nur durch Aufstauung des verarbeiteten Wassers um mehrere Meter möglich, die natürlich für die Ausnutzung im Spitzenkraftwerk (Hauptwerk) verloren gehen. Vielfach wird deshalb die im Ausgleichweiher verfügbare Energie in einem der geforderten gleichmäßigen Wasserabgabe entsprechend gleichmäßig durcharbeitenden Kraftwerk (Nebenkraftwerk) in lohnender Weise noch ausgenutzt.

Der täglich auf- und absteigende Wasserspiegel im Ausgleichweiher bringt für den Abfluß aus dem Ausgleichweiher, den eine einfache, durch Schieber, Drosselklappen, Grundschützen oder dergleichen verstellbare Oeffnung oder unter nochmaliger Ausnutzung die Turbinen des Nebenkraftwerkes regeln, stetig wechselnde Verhältnisse mit sich; der Wechsel des den Durchfluß durch die Ablauföffnung oder durch die Turbine erzeugenden Gefälles zwischen dem Wasserspiegel im Weiher und der anschließenden Flußstrecke verlangt eine fortwährende Verstellung der Abschlußteile oder der Turbinenleitapparate.

Zuverlässiger, genauer und in der Regel auch wirtschaftlicher läßt man die Regelung auf gleichmäßige Abgabe statt durch Menschenhand durch maschinelle Regelvorrichtungen besorgen. Eine Anzahl solcher Vorrichtungen, die auf eine bestimmte, meist für mehrere Tage oder länger gleichbleibende Wasserabgabe eingestellt, diese trotz aller Gefälleschwankungen einhalten, ist nachstehend beschrieben.

a) Selbsttätige Abflußregulierung des Leitzachwerkes, ausgeführt von der Firma Stauwerke A.-G., Zürich.

Das bei Miesbach in Oberbayern gelegene Wasserkraftwerk der Gesellschaft Leitzachwerke, München, das eine 125 m betragende Gefällstufe der Leitzach ausnutzt und durch die Ueberleitung dieses Flusses in den bei 8 m Absenkung 6 Mill. cbm Stauraum umfassenden Seehammer-See in hohem Maße zur Erzeugung von Spitzenleistung befähigt ist, besitzt in seinem 1,4 km langen, im Querschnitt entsprechend groß angelegten Ablaufkanal einen für den Tagesausgleich hinreichenden Ausgleichbehälter von 220000 cbm Fassungsraum, der die stoßweise verarbeitete Gesamt-Tages-

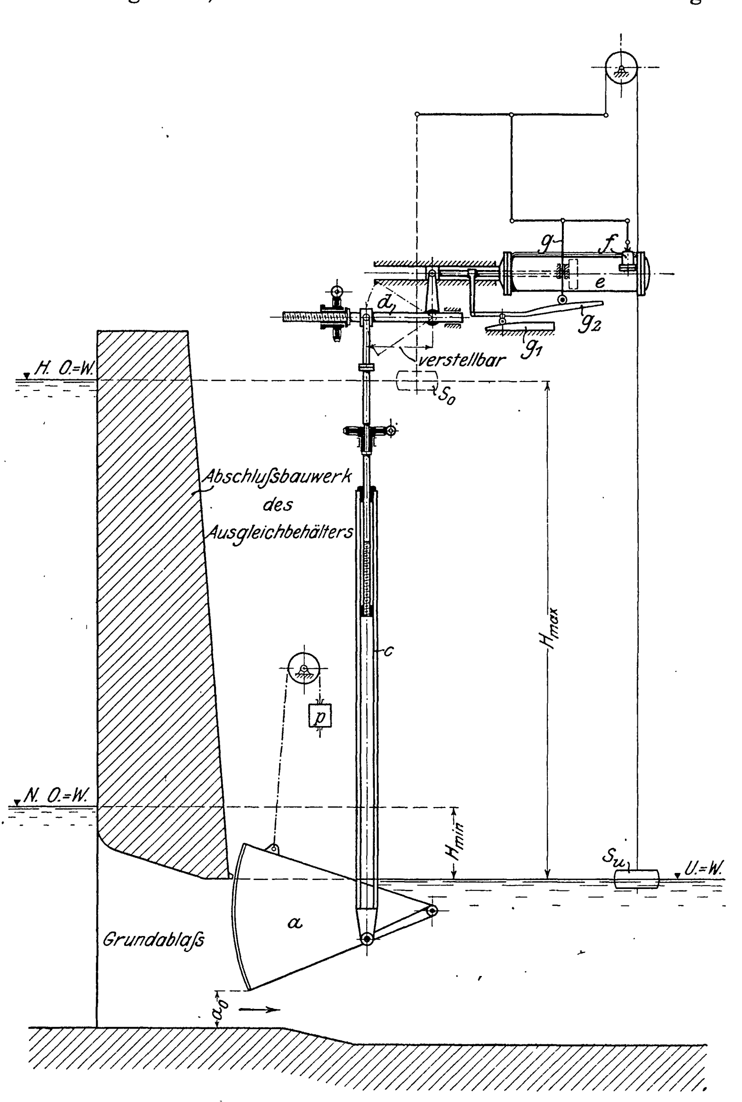


Abb. 1. Schema einer selbsttätigen Abflußregulierung.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Hosted by Google

wassermenge, über 24 Stunden gleichmäßig verteilt, an die mit ihrer Wasserfassung unmittelbar an den Kanalauslauf in die Mangfall anschließenden Unterlieger abzugeben gestattet. Außer letzterer Forderung war verlangt, daß eine zwischen 3,0 und 15,0 cbm/sk wechselnde Wassermenge vom Schaltbrett des Kraftwerkes aus eingestellt werden könne.

Die für diese Zwecke von der Firma Stauwerke A.-G., Zürich, angegebene selbsttätige Abflußregulierung, die in Abb. 1 schematisch dargestellt ist, besteht aus einer Sektorschütze a, deren Eigengewicht durch ein Gegengewicht p größtenteils ausgeglichen ist, und dem in seiner Länge verstellbaren Gestänge c, das die Schütze mit einem gleichfalls verstellbaren Hebel d der Steuervorrichtung verbindet; letztere, der bei Drucköl-Geschwindigkeitsreglern von Wasserturbinen üblichen Bauart nachgebildet, besteht aus einem durch Drucköl betätigten Hülfsmotor e, dem Steuerventil f und der Rückführung g, g_1, g_2.

Die gleichmäßig abzugebende Wassermenge ist gemäß der Beziehung

$$Q = \mu\, a_0\, b \sqrt{2\, g\, H} = \text{konst}$$

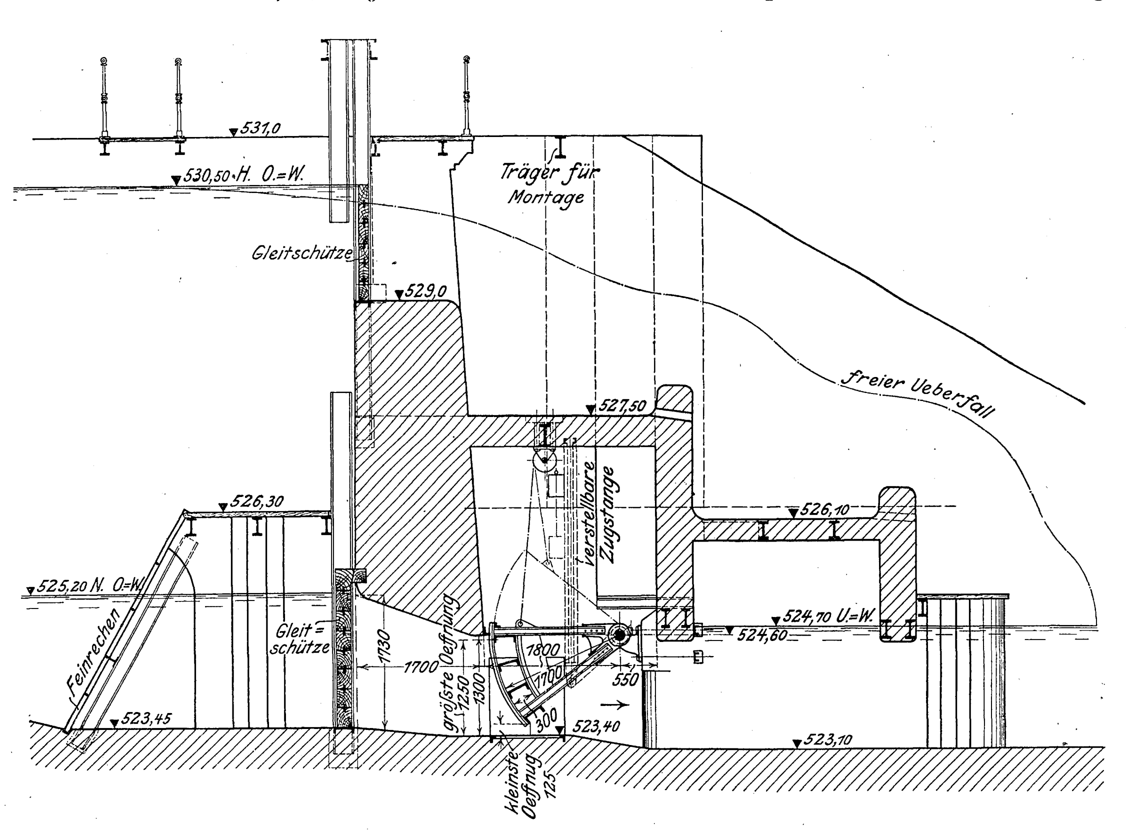


Abb. 2. Abflußregulierung der Leitzachwerke.

bestimmt durch die von der Sektorschütze a freigegebene Oeffnung von der Höhe a_0 und der Breite b, die zur möglichsten Ausnutzung des Stauraumes des Unterkanales ganz im Unterwasser angeordnet ist, ferner durch den Höhenunterschied des Ober- und des Unterwasserspiegels, d. h. durch das Gefälle H. Jedem Gefälle H entspricht bei Abgabe einer gleichbleibenden Wassermenge eine bestimmte Größe a_0, so daß bei einer Aenderung von H infolge Sinkens oder Steigens des Ober- oder Unterwasserspiegels, die sich gleichzeitig oder unabhängig voneinander ändern können, die Schütze verstellt werden muß. Den Anstoß hierzu geben die auf dem Ober- und dem Unterwasser ruhenden Schwimmer S_o und S_u, die so miteinander verbunden sind, daß sich das Steigen des Oberwassers und das Fallen des Unterwassers als Zunahme, die umgekehrten Bewegungen als Abnahme des Gefälles H äußern und in diesem Sinne auf das Steuerventil zur Geltung gebracht werden. Dieses läßt das von einer elektromotorisch betriebenen Pumpe gelieferte, in einem Windkessel aufgespeicherte Drucköl auf die eine oder andre Seite des Kolbens im Druckzylinder treten. Jener bewegt sich und damit die gekuppelte Schütze so lange, bis das Steuerventil durch die Rückführung in seine Mittel- (Schließ)stellung gebracht ist. Die Kurvenbahnen der Rückführung sind punktweise so gestaltet, daß jedem Gefälle eine solche Oeffnung a_0 der Schütze zukommt, daß die Forderung $Q =$ konst erfüllt ist.

Für die Einstellung auf eine andre gleichmäßige Wasserabgabe $Q' =$ konst sind die Länge der Zugstange c und der Arm des Hebels d veränderlich gemacht. Wie Abb. 1 zeigt, liegen Drehpunkt und steuernde Unterkante der Sektorschütze a und Angriffpunkt der Zugstange c auf einer Geraden, so daß bei der angenähert senkrechten Bewegung der Zugstange die freigegebene Oeffnung a_0 proportional dem Zugstangenhub ist. Wird durch Veränderung der Zugstangenlänge c die freie Durchflußöffnung der neuen Durchflußmenge Q' gemäß auf einen Wert a_0' verstellt, so muß durch eine entsprechende Verstellung des Hebels d das Uebersetzungsverhältnis zwischen Zugstangenbewegung (Schützenöffnung) und Hülfsmotorhub derart geändert werden, daß der bei dem kleinsten Durchflußgefälle H_{min} erforderlichen größten Oeffnung $a_0'{}_{max}$ die Kolbenstellung »ganz offen« entspricht und für die Verstellung der a_0' bei wachsendem Gefälle in jedem Falle der volle Kolbenhub verfügbar ist. Infolge der Veränderlichkeit des Durchflußbeiwertes μ mit wechselnder Schützenstellung und wechselndem Gefälle besteht jedoch keine Proportionalität zwischen Schützenöffnung und Durchflußmenge (bezogen auf das gleiche Gefälle); es werden deshalb Hebellänge und Schützenöffnung nach einer unter Berücksichtigung des veränderlichen Durchflußbeiwertes aufgestellten Zahlentafel eingestellt. Diese Verstellung wird von einem Druckknopf auf dem Schaltbrett des Maschinenhauses aus betätigt; gleichfalls elektrisch wirkende Rückmelder, deren Teilungen unmittelbar nach Wassermengen geeicht sind, lassen die erfolgte Einstellung auf die vorgeschriebene Wassermenge einwandfrei am Schaltbrett erkennen.

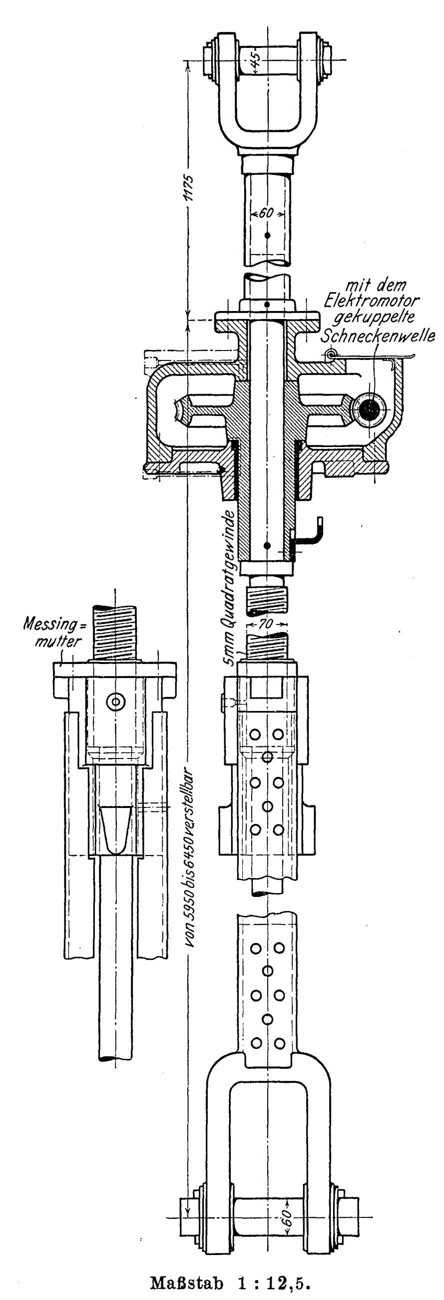
Die Verstellvorrichtung ermöglicht die Veränderung der gleichmäßig abzugebenden Wassermenge zwischen 3,0 und 15,0 cbm/sk, und zwar wird bei Wassermengen von 3,0 bis 7,5 cbm/sk eine der beiden vor der Sektorschütze angeordneten Gleitschützen geschlossen, so daß nur die eine Sektorschützenhälfte in Betrieb ist.

Die Sektorschütze, Abb. 2, ist 6800 mm breit und nach einem Halbmesser von 1700 mm gekrümmt. Die Schütze ist in Eisenkonstruktion mit einem 8 mm dicken Blechmantel ausgeführt und außen überdreht. Die Wasserdrücke, deren Mittelkraft durch die Drehachse geht, werden durch zwei Arme aus je vier [Eisen auf die Lagerung übertragen. Jedes Rahmensystem hat eine einteilige gußeiserne Nabe und ist mit 2 Spießkantkeilen auf der 150 mm dicken durchgehenden Welle aufgekeilt. Zu beiden Seiten jeder Nabe sind zweiteilige Doppellager mit herausnehmbaren Bronzeschalen und Fettschmierung angeordnet. In den Lagerstellen sind auswechselbare, zweiteilige Gußbüchsen auf die Welle aufgeklemmt, so daß diese selbst sich nicht abnutzen kann. Die Schütze kann nach dem Lösen einer neben dem einen Lager angeordneten Scheibenkupplung samt ihrem Wellenstück aus den Lagern gehoben werden.

Die Schütze hat durchgehende Längsdichtung und Seiten-

Hosted by Google

dichtungen; die erstere ist eine Lederstulpdichtung, die durch den Wasserdruck gegen den Blechmantel der Schütze gepreßt wird, die letzteren bestehen aus zwischen Blechen eingespannten Lederstreifen, die stumpf an den mit Blech bekleideten Seitenwänden entlangstreifen. Sämtliche Dichtungen sind nachstellund auswechselbar.



Maßstab 1 : 12,5.

Abb. 3 und 4. Verstellbare Zugstange.

$^9/_{10}$ des Eigengewichtes der Sektorschütze sind durch ein gußeisernes Gegengewicht ausgeglichen, das an zwei Stahldrahtseilen hängt.

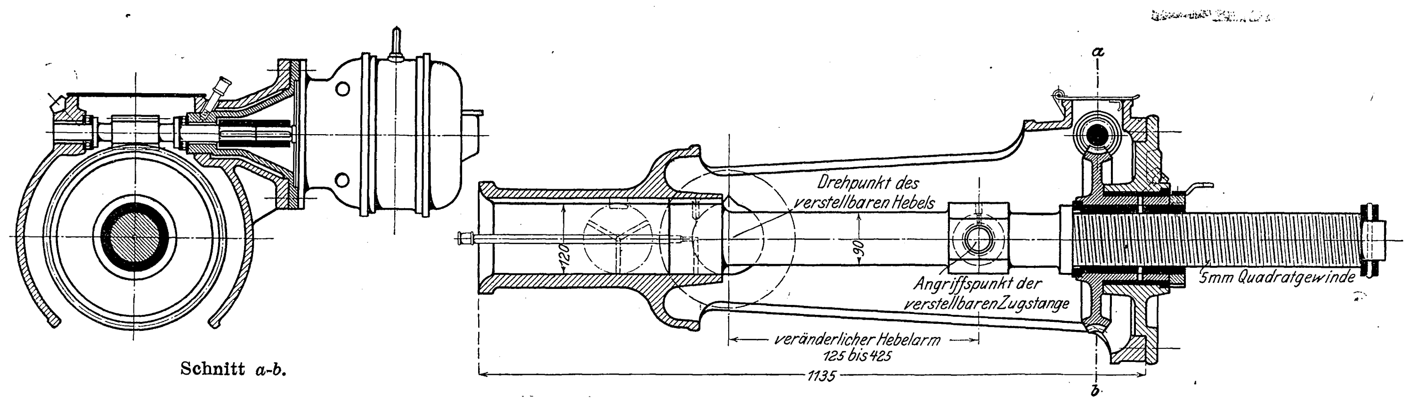
Die verstellbare Zugstange, Abb. 3 und 4, hat, wie erwähnt, eine Einrichtung zur Veränderung ihrer Länge, die von der Schalttafel aus betätigt werden kann. Der untere, längere Teil der Zugstange wird aus 2 gegeneinander abgesteiften [-Eisen gebildet, die der Stange ein beträchtliches Trägheitsmoment sowohl gegen Verdrehung als auch gegen Knikkung verleihen. Das obere Ende dieses unteren Teiles enthält die Mutter aus Bronze für die flachgängige Spindel von 70 mm Dmr. des oberen Stangenteiles. Die Spindel wird mittels Schneckengetriebes mit 1000 Uml./min von dem umsteuerbaren $1^1/_2$-pferdigen Drehstrommotor angetrieben, der mit Flanschen am gußeisernen Schneckenradgehäuse befestigt ist und alle Bewegungen der Zugstange mitmacht. Die Schnecke besteht aus einem Stück mit der Stahlwelle, die in Kugellagern mit Fettschmierung läuft. Der Spindelweg wird durch Endausschalter gewöhnlicher Bauart begrenzt. Am oberen Flansch des Schneckenradgehäuses ist das aus Preßrohr bestehende obere Zugstangenende angeschraubt, das oben in eine gußeiserne Gabel übergeht. Diese greift an dem verstellbaren Hebel, Abb. 5 und 6 an, der aus einem gußeisernen Gehäuse mit zwei Naben besteht, von denen die eine die 120 mm starke, vom Servomotor durch einen Hebel angetriebene wagerechte Drehachse, die andere einen 385 mm langen Lagerbolzen aufnimmt. Das Gehäuse enthält eine Stahlspindel von 90 mm Dmr., deren eine Seite Flachgewinde hat, während das andre Ende sich mit Feder und Nut in einem zylindrischen Ansatz des Gußgehäuses undrehbar führt. Die zur Spindel gehörige bronzene Mutter sitzt unmittelbar auf der Nabe eines Schneckenrades, das samt zugehöriger Schnecke und Antrieb in genau gleicher Weise ausgebildet ist wie das Schneckengetriebe der Zugstange. Das Hebelgehäuse bildet gleichzeitig das Gehäuse für den Schneckentrieb. Bei Drehung des Schneckenrades verschiebt sich die Spindel ohne Drehung in der Längsrichtung. Etwa in der Mitte der Spindel sitzt ein Bund, an dem die obere Gabel der Zugstange angreift. Der jeweilige Abstand dieses Bundes von Mitte Drehachse ist die wirksame Hebellänge, die auf diese Weise in den Grenzen von 125 bis 425 mm, also im Verhältnis 1 : 3.4 verändert werden kann. Auch hier begrenzen Endausschalter beiderseitig den Vorschub.

Die selbsttätige Steuervorrichtung, Abb. 7 und 8, hat Aehnlichkeit mit dem bekannten Druckölregler von Wasserturbinen. Der Druckzylinder hat 150 mm Dmr., 800 mm Hub und kann bei 12 at höchstem Oeldruck eine Regulierarbeit von 1700 mkg leisten; für gewöhnlich wird er aber nur mit 7 bis 8 at betrieben. Der lange Hub wurde gewählt, um eine genaue Regelung zu erreichen. Druckzylinder und Kreuzkopfführung sind auf einem schweren gußeisernen Rahmen aufgebaut, der an seiner Unterseite auch die Lager der wagerechten Arbeitswelle trägt. Am freien Ende der Kreuzkopfführung ist eine ausrückbare Handbetätigung angeordnet, die genau wie bei den Druckölreglern für Wasserturbinen ausgebildet ist; mit ihr kann die Sektorschütze auch ohne Oeldruck von einem Mann leicht in jede beliebige Stellung gebracht werden.

Am Kreuzkopf ist ein kurzer, nach abwärts gerichteter Arm befestigt, der die bewegliche Rückführleiste mitnimmt. Diese läuft mittels einer kleinen Rolle auf der festen Rückführleiste. Die bewegliche Leiste wirkt auf diese Weise als zweiarmiger Hebel, der die Steigung der festen stark übersetzt. Beide Rückführleisten bestehen aus Weichmessing und sind leicht abschraubbar. Mit Hülfe einer auf der beweglichen Leiste liegenden Rolle und eines Verbindungsgestänges wird die Rückführbewegung auf das Steuergestänge übertragen.

Das Steuerventil ist in ganz ähnlicher Weise wie die Ventile der Druckölregler für Wasserturbinen ausgebildet, hat aber keine Vorsteuerung, da die Schwimmer sehr reichliche Verstellkraft haben; übrigens ist der Ventilwiderstand gegenüber den andern Widerständen (Seilsteifigkeit, Lager- und Zahnreibung usw.) gering. Der Steuerkolben hat 0,5 mm Ueberdeckung.

Die beiden aus 6 mm dickem Blech geschweißten Schwimmer haben je 800 mm Dmr. somit bei 5 cm Aende-



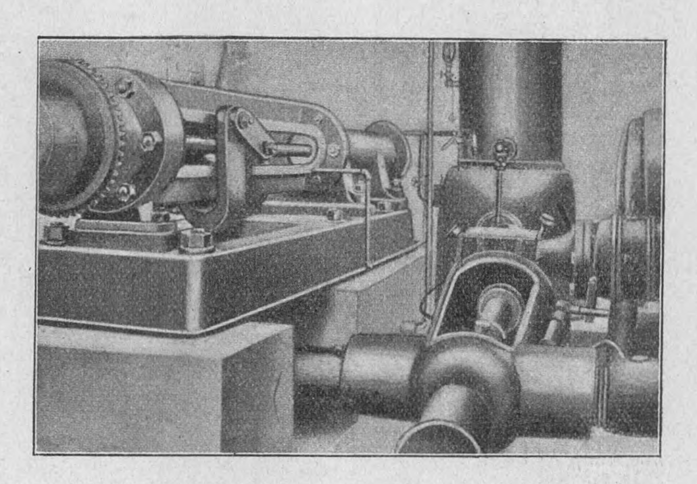
Schnitt a-b.

Abb. 5 und 6. Verstellbarer Hebel. Maßstab 1 : 12,5.

Hosted by Google

rung des Wasserspiegels (die für die ausfließende Wassermenge jedoch kaum von Einfluß ist) je 25 kg Verstellkraft. Diese wird dann noch bis zum Steuerventil 12fach übersetzt, könnte also noch erheblich größere Widerstände als die der Steuerung überwinden.

Die Druckölanlage unterscheidet sich gleichfalls nicht von den bei den Reglern für Wasserturbinen allgemein üblichen. Das Oel wird durch eine Zahnradpumpe gefördert, die bei 600 Uml./min 15 ltr liefert. Die durch einen 2½-



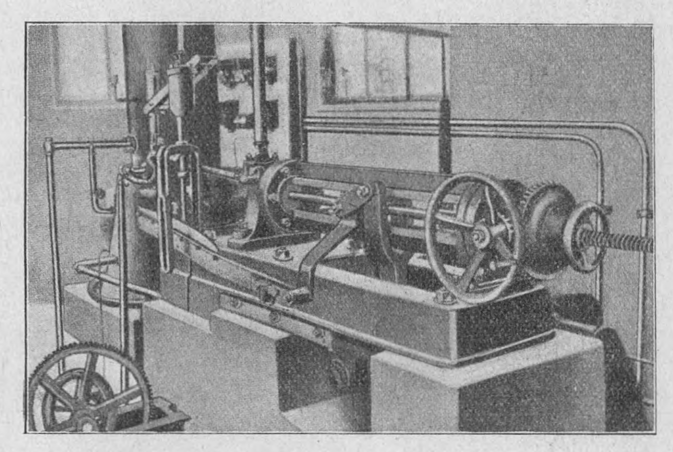


Abb. 7 und 8. Selbsttätige Steuervorrichtung.

pferdigen Drehstrommotor mit Stirnrädervorgelege angetriebene Pumpe ist in den gußeisernen Oelbehälter eingebaut, auf dem der schmiedeiserne Windkessel sitzt. Dieser hat sehr reichliche Größe; er genügt ohne Nachfüllung für 6 Servomotor-Kolbenhübe. Die Druckölanlage ist mit der gebräuchlichen Ausrüstung: Schnüffelventil, Rückschlagventil, Oelstand, Sicherheitsventil, Manometer, Mannloch usw. ausgestattet.

Die vor der Sektorschütze angeordneten beiden Gleitschützen ermöglichen, den Wasserdurchfluß unter dem Sektor ganz abzusperren, damit dieser nachgesehen und ausgebessert werden kann. Um auch in diesem Falle den Unterliegern das ihnen zustehende Betriebwasser zuführen zu können und eine Ueberflutung der Kanaldämme zu verhindern, hat man unmittelbar über der den Sektorschützenraum abschließenden Betondecke 2 weitere Auslaßschützen gewöhnlicher Bauart angebracht. Die Abdeckung des Sektorschützenraumes bildet gleichzeitig die Kaskade für den Wasserabsturz aus diesen Schützen.

Vor der Inbetriebnahme wurde die ganze Einrichtung einer genauen Durchprüfung unterzogen, insbesondere um die Unveränderlichkeit des Wasserabflusses nachzuweisen. Man stellte auf die verschiedensten Wassermengen ein und nahm dann bei ständig sich änderndem Oberwasserspiegel die nachstehenden Messungen vor. Da eine unmittelbare Wassermessung mittels Woltmannschen Flügels oder ähnlicher Geräte wegen der viel zu kurzen Kanalstrecke unterhalb des Auslaufwerkes und der durch den Zusammenfluß mit der Mangfall verursachten Wirbel und Gegenströmungen ausgeschlossen war, wurde die Wassermenge aus der jeweils gemessenen lichten Ausflußöffnung der Sektorschütze und der gleichzeitig beobachteten wirksamen Druckhöhe ermittelt. Dieses Verfahren konnte als um so zuverlässiger erachtet werden, als die dabei benutzten Ausflußbeiwerte auf umfangreichen, von der Firma Stauwerke A.-G. vorher mit gleichen Regelorganen durchgeführten Versuchen beruhten. Die folgende Zahlentafel zeigt die gute Uebereinstimmung der tatsächlich gefundenen Wassermengen mit den beabsichtigten bei den verschiedensten Druckhöhen und bei weitgehender Veränderung der zu regelnden Wassermengen.

Druckhöhe	Wassermenge	
	beabsichtigte	wirkliche
mm	cbm/sk	cbm/sk
3200	13,00	13,10
3078	13,00	12.93
2885	13,00	12,92
2811	13,00	12.90
2720	13.00	13.00
2572	13,00	12,90
2442	13,00	13,05
2310	13,00	13,15
2186	15,00	15,16
1990	15,00	15.05
1787	15,00	15,00
5700	8,00	8,14
3000	8,00	7,95
1000	8,00	7,97
450	8,00	8,02
450	3,00	3,10
1000	3,00	3,03
3000	3,00	3,02
5700	3,00	2,92

Die beschriebene Anlage ist seit dem Frühjahr 1914 in Betrieb und hat sich durchaus bewährt. (Schluß folgt.)

Das elektrolytische Verfahren zur Verhütung der Zerfressungen von Metallen.[1]

Von Oberingenieur **Janzen**, Siemensstadt.

Die verschiedenen Ursachen für die Zerfressungen von Metallen, die mit Flüssigkeiten in Berührung stehen, sind durch neuere Veröffentlichungen, insbesondere durch die Untersuchungen des Corrosion Committee of the Institute of Metals über die Zerfressungen von Kondensatorrohren[2]), einigermaßen aufgeklärt worden. Wenn natürlich die Erkenntnis der Ursachen in vielen Fällen auch die Mittel zur Verhütung der Zerfressungen an die Hand gibt, so war bisher doch kein allgemein erprobtes Verfahren bekannt, mittels dessen die Zerfressungen auch unter den ungünstigsten Verhältnissen sicher vermieden werden können. Das Corrosion Committee of the Institute of Metals ist in seinen Veröffentlichungen bisher nur kurz auf den Schutz der Kondensatorrohre eingegangen und wird sich erst jetzt, nachdem die Ursachen der Zerfressungen einigermaßen aufgeklärt sind,

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Besteller zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Engng. Bd. XCI 1911 S. 96, 136 und 167 (1. Bericht); Bd. XCVI 1913 S. 299 und 339 (2. Bericht); Bd. CI 1916 S. 311 (3. Bericht). Ein Auszug aus dem zweiten Bericht findet sich auch in der Internationalen Zeitschrift für Metallographie 1914 S. 169.



mit der schwierigen Frage des Schutzes befassen. Es ist daher erfreulich, wenn schon heute von andrer Seite ausführliche Mitteilungen über ein Schutzverfahren gemacht werden, das bei der jetzt wohl allgemein angenommenen Anschauung über die elektrolytische Natur der Metallzerfressungen in erster Linie zu einem wirksamen Schutz berufen erscheint.

Die erste Mitteilung über das Verfahren, das nach seinem Erfinder das Cumberland-Verfahren genannt wird, findet sich in der Zeitschrift Engineering Bd. XCV 1913 S. 849, und zwar wird dort die Anwendung des Verfahrens für den Schutz von Dampfkesseln kurz besprochen. Eine ausführliche Mitteilung, und zwar aus der Feder des Erfinders, ist im vorigen Jahr, und zwar ebenfalls im Engineering Bd. CI S. 313 erschienen.

Ehe ich auf den Aufsatz näher eingehe, möchte ich kurz die Frage beleuchten, ob Cumberland, wie es aus der auch von ihm selbst angewandten Benennung des Verfahrens mit seinem Namen geschlossen werden wird, als Erfinder des elektrolytischen Schutzes von Metallen mittels eines äußeren Gleichstromes anzusehen ist. Bereits im Jahr 1824 hatte sich Davy mit dem Schutz der damals üblichen kupfernen Bekleidung von Schiffen gegen Zerfressungen beschäftigt und zur Vermeidung der Zerfressungen vorgeschlagen, mehr positiv elektrische Metalle, als es Kupfer ist, mit der Schiffsbekleidung in leitende Verbindung zu bringen. Der Cumberland-Schutz ist mit dem Davyschen wesensgleich. In beiden Fällen wird das zu schützende Metall zur Kathode gemacht. Der Unterschied beruht nur darin, daß nach Davy der Strom, welcher die Schutzwirkung ausübt, in dem aus dem Kupfer, dem mehr positiv elektrischen Metall und der Flüssigkeit gebildeten Element selbst entsteht, während er bei dem Cumberland-Verfahren in einer besondern Gleichstrommaschine erzeugt wird, deren Pole mit dem zu schützenden Metall und besondern Elektroden verbunden sind, die zur Einleitung des Stromes in die Flüssigkeit dienen. In beiden Fällen ist die Wirkung die gleiche, es bestehen nur Nebenunterschiede, die mit dem Grundgedanken nichts zu tun haben, wodurch jedoch das Verdienst Cumberlands, als erster den Außenstrom in ausgedehntem Maße zum Schutz von Kondensatoren und Dampfkesseln angewendet zu haben, nicht geschmälert wird. Im übrigen hat auch bereits Cohen im Jahre 1902 im Journal of the Institution of Naval Architects auf die Möglichkeit, die Zerfressungen durch einen Außenstrom zu vermeiden, hingewiesen.

Der Aufsatz von Cumberland, dessen Inhalt hier wiedergegeben werden soll, zerfällt in zwei Teile. Im ersten werden die bisher bekannt gewordenen Ursachen und Wirkungen der Zerfressungen behandelt, im zweiten Teil wird das Schutzverfahren und seine Anwendung für Kondensatoren und Dampfkessel beschrieben.

Die Hauptursachen für die Zerfressungen von Metallen, die mit Flüssigkeiten in Berührung stehen, sind die Unterschiede im Elektrodenpotential bei der Verwendung mehrerer Metalle in einem und demselben Bauwerk, thermoelektrische Ströme und Unterschiede im Gefüge.

Bei der Verwendung verschiedener Metalle in einem und demselben Metall-Bauwerk, bei dem sie also in gut leitender Verbindung stehen, liegt derselbe Fall vor wie bei einem geschlossenen galvanischen Element. Hier wie dort wird das mehr positiv elektrische Metall zerstört. Der erzeugte Strom fließt von dem positiven Metall durch den Elektrolyten nach dem negativen Metall. Er wird hervorgerufen durch die Verschiedenheit im Elektrodenpotential der Metalle. Enthält ein Metall an seiner Berührungsfläche mit der Flüssigkeit Unreinigkeiten oder enthält eine Legierung abgesonderte Bestandteile ihrer Einzelmetalle, so bestehen zwischen diesen sowie zwischen dem Metall und dem Fremdkörper ebenfalls Spannungsunterschiede, und der mehr elektropositive Bestandteil, von dem aus der Strom in die Flüssigkeit tritt, wird aufgelöst oder zerfressen.

Auch thermoelektrische Ströme können Zerfressungen hervorrufen, wenn sie sich durch die Flüssigkeit ausgleichen. Die Anfressungen entstehen auch hier an den Stellen, wo der Strom in den Elektrolyten eintritt. Nachgewiesen sind solche Zerstörungen z. B. bei Dampfkesseln auf der Wasserseite der Kesselbleche über den Feuerungen. Auch ist in vielen Fällen die Zerstörung der Wasserrohre in Heizungen der elektrolytischen Tätigkeit zwischen heißen und kalten Teilen zuzuschreiben.

Eine galvanische Tätigkeit tritt ferner zwischen den härteren und weicheren Teilen des gleichen Metalles ein. Ein solcher Fall liegt z. B. vor, wenn Metallteile umgebördelt, genietet, verstemmt, gehämmert worden sind oder sonstwie während der Bearbeitung oder im Betriebe beansprucht wurden. Die beanspruchten Teile sind den weicheren oder unveränderten Teilen gegenüber positiv elektrisch und werden daher zerfressen. Diese Erscheinung wird sehr häufig bei Dampfkesseln, besonders auch bei Dampfrohrleitungen beobachtet, und zwar kommt sie bei diesen dort vor, wo die Rohre ein Knie bilden und daher gehämmert wurden. Die Zerstörungen erscheinen als Grübchen oder Löcher, die über gewisse Stellen verbreitet sind, oder als rillenförmige Abfressungen, je nachdem das Metall beansprucht wurde. Oertliche Zerfressungen treten auch in der Nähe der Flansche von Kupferrohren auf, wo das Löten die Eigenschaften des Kupfers verändert hat.

Die kupfernen Leitungsrohre für Seewasser auf Kriegschiffen leiden in dieser Weise sehr. Man hat große Anstrengungen gemacht, um ihrer Zerstörung zu begegnen, indem man in die Leitungen in gewissen Zwischenräumen kurze, leicht zu erneuernde gußeiserne Rohre einbaute. Da das Gußeisen gegenüber dem Kupfer positiv elektrisch ist, so überträgt es die Zerfressungen auf sich selbst. Die Schattenseite dieses Verfahrens ist jedoch die, daß der Schutz nur zeitweise vorhanden ist, nämlich nur solange, wie die Oberfläche des Eisens neu und sauber ist. Ist dies nicht mehr der Fall, dann tritt eine Aenderung der Polarität ein, da das Oxyd und die Anfressungen des Eisens negativ elektrisch gegenüber dem Kupfer sind.

Die Kühlwasser-Ein- und -Ablaufrohre der Kondensatoren mit Seewasserkühlung leiden auch stark unter Zerfressungen. Insbesondere trifft dies auf die mit Dampfturbinen ausgerüsteten Schlachtschiffe und großen Postdampfer zu. Der Grund ist der, daß die Verbindungsrohre für den Abdampf zwischen Turbine und Kondensator weit und starr sind und der Kondensator, um dem Turbinengehäuse freie Ausdehnung zu ermöglichen, auf Gleitfüßen ruht. Durch die Bewegungen des Kondensators werden seine Kühlwasser-Zu- und Abflußrohre, wenn sie verhältnismäßig kurz sind, stark beansprucht und damit ernste Zerfressungen hervorgerufen. Für die Schlachtschiffe hat man daher von der Verwendung von Kupfer für diese Rohre abgesehen und dickwandige Gußmessingrohre eingeführt, um eine längere Lebensdauer zu erzielen. Diese Rohre sind sehr teuer und schwierig herstellbar, ihr größter Fehler ist jedoch der, daß sie sehr steif sind und leichter zum Brechen neigen als die biegsamen Kupferrohre. Augenscheinlich dürfte es besser sein, die Kupferrohrleitungen beizubehalten und sie gegen Zerfressen unangreifbar zu machen.

Die weitgehenden Zerfressungen, welche die aus einer Legierung von Kupfer und Zink hergestellten Kondensatorrohre unbrauchbar machen, sind hauptsächlich auf die oben angegebenen Ursachen zurückzuführen. Die Zerfressungen an den Rohren nehmen verschiedene Formen an. Bisweilen zeigen sie sich als kleine Löcher in den Wänden, in andern Fällen werden verschieden große Stellen dünn, es entstehen schließlich Risse, und das neben diesen stehengebliebene Metall bricht weg. Eine Prüfung ergibt, daß das Zink aus der Legierung verschwunden und das Kupfer ungestützt zurückgeblieben ist. Diese Erscheinung wird gewöhnlich als »Entzinkung« bezeichnet. Wenn sie in der eben beschriebenen Form, d. h. örtlich beschränkt, auftritt, ist die Lebensdauer der Rohre nur sehr kurz.

Es sind auch Fälle vorgekommen, wo Rohre durch Ablagerungen von kohlenstoffhaltigen Teilen in ihrem Innern durchlöchert worden sind. Das geschah, wenn teilweise verbrannte Kohlen- und Aschenteilchen durch die Kühlwasserpumpe in die Kondensatorrohre hineingebracht wurden und mit den Rohren in Berührung blieben. Da in diesem Falle die Kohlenteilchen gegenüber den beiden Metallen, die in der Legierung enthalten sind, negativ elektrisch waren, so

Hosted by Google

begann eine örtliche galvanische Tätigkeit, die die Rohre beschädigte.

Ganz abgesehen von den beträchtlichen Kosten und Störungen, die die Ausbesserungen an Kondensatoren verursachen, ist es von großer Wichtigkeit, daß kein Salzwasser infolge undichter Kondensatoren mit dem Kondensat in die Kessel kommt. Geschieht dies nämlich, so wird eine etwa schon vorhandene Neigung der Kessel zu Zerfressungen sehr verstärkt Es muß auch dafür gesorgt werden, daß im Innern der Kessel kein Messing, Kupfer, Graphit, Zinkoxyd oder irgend welche elektrisch negativen Metalle vorhanden sind, da sie schwere Zerfressungen hervorrufen, wenn sie mit den Stahlplatten der Kessel in Berührung kommen. Der Umfang der Zerfressungen steigert sich mit der Innigkeit der Berührung dieser Stoffe mit dem Stahl.

Während viele Erfinder und Forscher versuchen, die Frage der Zerfressungen durch Auffinden einer wirklich zerfressungssicheren Legierung zu lösen, behauptet Cumberland, daß dies fast unmöglich sei und daß die einzige Lösung in der Anwendung eines Verfahrens bestehe, welches alle Metalle und Legierungen unzerfreßbar macht.

Die Zerfressungen aller eisernen und nicht eisernen Metallteile können dadurch verringert werden, daß man sie in gute elektrische Berührung mit einem Metall bringt, von dem man weiß, daß es eine größere elektrochemische Verwandtschaft für Säuren und Sauerstoff hat als das Metall, aus dem das Bauwerk hergestellt ist. Geschieht dies, so werden die Zerfressungen von dem Baumetall auf das Hülfsmetall übertragen. Entsprechend dem Faradayschen Gesetz über die Elektrolyse ist das mehr positiv elektrische Metall Anode und die Metallteile Kathode, und unter diesen Umständen kann nur die Anode zerfressen werden.

Das beste Schutzmittel ist reines gewalztes Zink. Es ist indessen nur vorübergehend wirksam, weil seine Oberfläche sehr bald oxydiert. Die Schutzkraft nimmt sehr schnell ab, und schließlich ändert das Metall, wenn es stark mit seinen Salzen überzogen ist, seine Polarität. Wenn also das Zink mit seinen Salzablagerungen nicht häufig erneuert wird, so wird die Zerstörung der Metallbauteile beschleunigt, anstatt daß eine Schutzwirkung stattfindet. Es sind viele Nachteile mit diesem Verfahren verbunden. So schützt z. B. 1 qm Zink in neuem Zustande nur ungefähr 50 qm eingetauchte Oberfläche. Dieses Verhältnis bedeutet die Verwendung einer ungeheuern Menge Zink, wenn man die Dampfanlagen auf einem Ozeandampfer oder einem Ueber-Dreadnought schützen will; denn solche Schiffe haben wasserberührte Kessel- und Kondensatorflächen von vielen hunderten von Quadratmetern. Dazu kommt noch, daß jedes Stück Zink in gute metallische Berührung mit den zu schützenden Teilen gebracht werden muß. Das Verfahren, solche Schutzplatten aus positiv elektrischem Metall anzubringen, reicht bis auf die Tage von Sir Humphry Davy zurück und hat sich durch langjährigen Gebrauch bis heute erhalten. Es besteht kein Zweifel, daß es im Grundgedanken richtig ist, aber es schützt nicht vollkommen, denn wenn die Schutzplatten nicht häufig erneuert werden, wirken sie zerstörend, da sich die Zinksalze bei näherer Prüfung als negativ elektrisch gegenüber den vielen Arten von Stahl, Eisen, Messing, Muntz-Metall und der Admiralitäts-Legierung für Kondensatorrohre erwiesen haben.

Nach Untersuchung zahlreicher schwerer Fälle von Zerfressungen und nach Berücksichtigung der verschiedenen versuchten Abhülfsmittel schien es Cumberland, daß der vollständige Schutz aller in Flüssigkeiten getauchten Metalle leicht erreichbar, verhältnismäßig einfach und billig sei. Er arbeitete ein Verfahren aus, bei dem durch die dauernde Gegenwart einer elektrischen Schutzspannung alle Zerfressungen vermieden werden. Die Anordnung besteht aus einer Niederspannungsmaschine, die Gleichstrom mit einer Spannung von 6 bis 10 V erzeugt, und aus Eisenelektroden, die in den mit Wasser gefüllten, zu schützenden Behälter tauchen und von diesem in geeigneter Weise isoliert sind.

Abb. 1 zeigt die Cumberland-Anordnung für einen Oberflächenkondensator der gewöhnlichen Bauart, bei dem das Kühlwasser durch die Rohre fließt. Es ist zu ersehen, daß die eisernen Anoden *a* durch Stahlbolzen *b*, Abb. 2, gestützt werden und von dem Kondensatordeckel isoliert sind. Diese Elektroden sind durch die Regelwiderstände *d* und die Umschalter *e*, Abb. 1, mit der positiven Klemme des Stromerzeugers verbunden.

Der Kondensator selbst ist mit der negativen Klemme verbunden. Ein Strommesser *c* ist auf der Schalttafel angebracht. Die Stromstärke jedes Stromkreises kann mit Hülfe der Widerstände *d* geregelt werden.

Abb. 2. Anode.

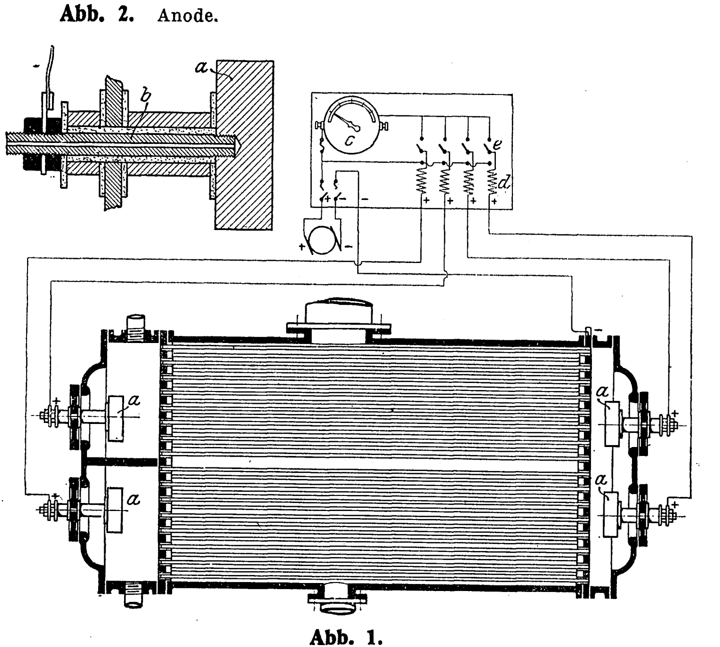


Abb. 1.
Cumberland-Anordnung für einen Oberflächenkondensator.

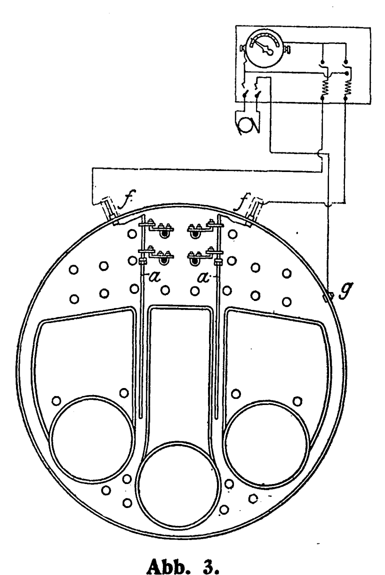


Abb. 3.
Cumberland-Anordnung bei einem schottischen Marinekessel.

Die Kondensatorrohre werden gewöhnlich durch eine galvanische Tätigkeit zerstört, die auf verschiedene Weise entsteht, wie z. B. durch den Zusammenbau verschiedenartiger Metalle, durch die Berührung kohlenstoffhaltiger Teile mit den Rohren, oder durch Verschiedenheiten im elektrischen Potential infolge von Temperaturunterschieden usw. Dieser Tätigkeit wird durch die höhere elektromotorische Kraft aus einer fremden Stromquelle entgegengearbeitet, welche die kleineren zerstörenden Ströme, die eine Folge der genannten Verhältnisse sind, überwindet und eine solche Richtung des Stromes sichert, daß er immer von den eingetauchten Elektroden durch die Flüssigkeit nach den zu schützenden Oberflächen fließt.

Abb. 3 zeigt, in welcher Weise die Anordnung bei einem schottischen Marinekessel zur Anwendung kommt. Die eisernen Anoden *a* werden von isolierten Armen, die an den Hauptankern im Dampfraume befestigt sind, getragen und befinden sich zwischen den Rohrbündeln; sie dürfen natürlich die inneren Teile des Kessels nicht berühren. Sie sind durch die isolierten Stromdurchführungen *f* mit dem positiven Pol der Stromquelle verbunden. Der Kesselmantel ist bei *g* an den negativen Pol der Stromquelle angeschlossen. Der

Hosted by Google

Strom fließt von der positiven Klemme der Dynamo nach den Elektroden, geht durch das Wasser und kehrt von dort über die Kesselteile nach der negativen Klemme der Maschine zurück. Die eingetauchten Teile der Anoden nutzen sich ab und sind daher zwecks Erneuerung leicht abnehmbar hergestellt. Sie werden unter gewöhnlichen Verhältnissen ungefähr 2 Jahr alt; man stellt sie aus gewöhnlichem Stabeisen und weichem Stahl her.

Die zum Schutz der Oberflächenkondensatoren erforderliche Stromstärke schwankt etwas, aber im ungünstigsten Falle hat sich in der Praxis 1 Amp für 500 sq. ft. = 46,5 qm als vollkommen genügend herausgestellt. Die Anoden *a* für einen Oberflächenkondensator bestehen aus gußeisernen Platten von 7 in. = 178 mm Dmr., 2 in. = 51 mm Stärke und wiegen 20 lb. = 9,1 kg. Für einen Kondensator mit 6000 sq. ft. = 558 qm Kühlfläche würden z. B. 6 solcher Elektroden nötig sein, und zwar drei an jedem Ende, die ein Gesamtgewicht von 120 lb. = 54,4 kg hätten. Die Stromstärke würde 2 Amp für jede Elektrode, zusammen also 12 Amp bei 6 V betragen.

Bei Kesseln, wo die Kesselsteinablagerung mit in Betracht gezogen werden muß, ist eine etwas größere Stromstärke erforderlich. Bei einem als Einender gebauten schottischen Marinekessel von 13 ft. 6 in. = 4,11 m Dmr. und 11 ft. = 3,35 m Länge mit einer Heizfläche von 2700 sq. ft. = 251 qm würden 9 bis 10 Amp genügen. Dies entspricht 1 Amp für 300 sq. ft. = 27,9 qm. In einem Falle, wo 12 Stück Yarrow-Wasserrohrkessel mit einer Heizfläche von je 4125 sq. ft. = 384 qm eingebaut wurden, war auf der Grundlage von 1 Amp für 300 sq. ft. für jeden Kessel eine Stromstärke von 14 Amp als erforderlich angesehen worden. Die Schiffsingenieure fanden jedoch, daß diese Stromstärke beträchtlich verringert werden konnte, und daß bei einer Stromstärke von nur 5 Amp für jeden Kessel alle Zerfressungen vermieden wurden. Dies würde nur 1 Amp auf ungefähr 800 sq. ft. = 74,4 qm Heizfläche bedeuten. Die Anoden bestanden in diesem Fall aus zwei 7 ft. = 2,1 m langen Stabeisen von 3 in. $\times$ 3/4 in. = 76 $\times$ 19 mm Stärke, die in den Oberkesseln dicht unter dem Wasserspiegel angebracht waren.

Der Verfasser gibt an, daß mit seinem Verfahren die hartnäckigsten Fälle von Zerfressungen, bei denen viele andere Hülfsmittel versagt hatten, überwunden wurden. Hierbei fand er, daß die regelmäßige Anwendung des Schutzstromes eine höchst bemerkenswerte Wirkung auf die Zersetzung des Kesselsteines und seine Entfernung von den Heizflächen der Kessel ausübte und weitere Kesselsteinbildung verhinderte. Dieser Punkt ist mit Rücksicht auf den Wirkungsgrad der Feuerung von großer Wichtigkeit.

Kalziumsulfat und -karbonat sind die Ursache von fast allen Störungen durch Kesselstein. Die von Rankine angegebenen Zahlen geben eine Vorstellung von ihren die Wärmeleitung hindernden Eigenschaften:

Vergleichende Wärmedurchgangswiderstände nach Rankine.

Kupfer	0,4
Schmiedeisen	1,0
Schiefer	9,5
Kalziumkarbonat	17,0
Kalziumsulfat	48,0

Kalziumsulfat und Magnesiumhydrat bilden die härteste Art von Kesselstein. Analytische Durchschnittzahlen zeigen, daß der Kesselstein mehr als 50 vH schwefelsauern Kalk enthält. Wer die kostspieligen Verfahren kennt, zu denen man seine Zuflucht genommen hat, um Störungen durch den Kesselstein zu vermeiden, wird den Wert eines Verfahrens zu schätzen wissen, das die vorhandenen Wärmenichtleiter entfernt und weitere Ablagerungen auf den Heizflächen der Kessel verhütet.

Will man sich darüber klar werden, warum sich unter dem Einfluß dieses elektrolytischen Verfahrens kein Kesselstein bildet, so muß man sich vergegenwärtigen, daß Säuren, Basen und Salze aus zwei Teilen — einem positiven und einem negativen — bestehen. Positiv nennt man den einen Bestandteil, weil er unter gewissen Verhältnissen der Träger positiver Elektrizitätsmengen sein kann. Der negative Teil kann in gleicher Weise der Träger negativer Elektrizitätsmengen sein. Unter dem Einfluß des Stromes werden Säuren, Basen und Salze zerlegt oder ihre Bildung gehindert. So werden auch die Bestandteile des Kalziumsulfats und des Kalziumkarbonats in einen positiven Teil, das Kalzium, und einen negativen, das Sulfat bezw. Karbonat, getrennt. Der positive Teil wandert zur Kathode, der negative zur Anode; die Elemente des Kesselsteines können sich also unter dem Einfluß des Stromes an den Heizflächen nicht zu Kesselstein verbinden. Sie verbleiben, soweit sie unlöslich sind, in fein verteiltem Zustand im Wasser und können von Zeit zu Zeit aus dem Kessel abgeblasen werden. Alter harter Kesselstein zersetzt sich in einem gewissen Grade; die Masse wird weich und schwammig. Der Wasserstoff, der sich infolge der gleichzeitigen Zersetzung des Wassers unter dem Kesselstein an der Kathode, der Kesselwandung, bildet, löst den Kesselstein von der Wandung ab. Das entstandene Schutzhäutchen aus Wasserstoff verhindert alle weiteren Ablagerungen an der inneren Kesseloberfläche. Das Cumberland-Verfahren hat Kesselstein von besonderer Stärke von den Heizflächen der Kessel entfernt und es möglich gemacht, daß Kessel während eines Zeitraumes von neun Monaten in dauerndem Betrieb gehalten werden konnten, während sie früher alle drei Monate gereinigt werden mußten.

Man könnte fragen, warum, wenn der Wasserstoff in dieser Weise wirkt, nicht der an der Kesselwandung erzeugte Dampf die Kesselsteinbildung verhindert? Die Antwort lautet, daß, wenn sich Kesselstein an den Heizflächen bildet, ein durch die hohe Temperatur unterstützter chemischer Prozeß vor sich geht, der durch die Dampferzeugung nicht verhindert wird. Wenn indessen die aufeinander einwirkenden Bestandteile des Kesselsteines durch das elektrolytische Verfahren getrennt werden, so findet keine solche Verbindung und daher auch keine Kesselsteinbildung statt.

Eine andere bemerkenswerte Erscheinung wurde in folgender Weise beobachtet: In einer großen Eisfabrik wurde ein Ammoniakkondensator mit zahlreichen eisernen Rohren verwendet, in denen Seewasser umlief. Die Rohre hatten sehr schwer durch Zerfressungen gelitten, außerdem wurde der Wasserumlauf durch das Anwachsen von Schalentieren an den Rohrböden und an den Enden der Rohre verlangsamt, so daß die Wirksamkeit des Kondensators beträchtlich verringert wurde. Nachdem das Cumberland-Verfahren angewandt war, hörten nicht nur die Zerfressungen auf, sondern auch die Schalentiere und Entenmuscheln verschwanden. Das erklärt sich dadurch, daß Wasserstoff- und Natriumionen an den geschützten Oberflächen frei wurden, was sich für diese Lebewesen der Seewelt verhängnisvoll erwies. Die Vorzüge eines so einfachen und billigen Verfahrens zum Schutz aller Metalle, die in Berührung mit Wasser oder andern zerfressenden Flüssigkeiten stehen, sind ohne weiteres ersichtlich.

Das Cumberland-Verfahren ist in großem Maßstab in die Praxis übertragen worden. Eine Anzahl Dampfschiffsgesellschaften haben es mit Erfolg eingeführt. Unter den ersten Gesellschaften befand sich die Union Steamship Company of New Zealand, die es jetzt durchweg bei ihrer Flotte zur Anwendung bringt. In England war die White Star Line die erste, die das Verfahren einführte. Ein dieser Gesellschaft gehöriger Dampfer kehrte kürzlich, nachdem er 14 Monate als Hülfskreuzer unterwegs gewesen war, in den Hafen zurück. Seine Kessel waren in vorzüglichem Zustand und frei von Rost und Kesselstein. Seine Kondensatoren, die früher durch zerfressene Rohre viel Anlaß zu Störungen gegeben hatten, waren unversehrt. Kein einziges Rohr war in der ganzen Zeit schadhaft geworden. Die Ergebnisse wurden als so zufriedenstellend angesehen, daß die Gesellschaft das Schutzverfahren nicht nur für Kessel und Kondensatoren, sondern auch für Frischwasser- und Salzwasserbehälter einführte. Der Dampfer »Britannic« ist eines der ersten Schiffe, das so eingerichtet wird. Die britische Admiralität macht ebenfalls einen Versuch mit dem Cumberland-Verfahren, und zwar für Kessel.


Hosted by Google

Untersuchungsverfahren für Schwingensteuerungen an Lokomotiven.[1]

Von Dr. techn. **Sanzin**, Ingenieur und Dozent.

Im Eisenbahnbetrieb ergibt sich häufig die Notwendigkeit, an bestehenden Lokomotiven die Steuerung auf die Güte der Dampfverteilung zu untersuchen.

Entweder handelt es sich hier an neu ausgeführten Lokomotiven darum, ob die Wirkung der Steuerung dem Entwurf entspricht, wobei dann die notwendigen Steuerungsentwürfe in ausführlicher Form vorliegen. In diesem Falle genügt gewöhnlich die Aufnahme von einigen Dampfdruck-Schaubildern mit dem Indikator, um sich über die Wirkung der Steuerung rasch zu überzeugen, da die vollständigen Behelfe die Auffindung und Beseitigung einzelner Fehler leicht ermöglichen.

Nicht selten werden jedoch auch Untersuchungen der Steuerung an älteren, lange bestehenden Lokomotivbauarten erforderlich, für die sichere Behelfe über die Steuerung fehlen oder diese Behelfe durch wiederholte Aenderungen der Steuerungsverhältnisse längst ungültig geworden sind. In solchen Fällen mußte man bisher durch genaue Messung der Schieberstellungen für möglichst viele Kurbelstellungen und alle erforderlichen Stellungen der Steuerung die Grundlagen schaffen, die zum Entwurf der Schiebereröffnungslinien, Schieberellipsen usw. nötig sind. Für 20 Kurbelstellungen und 10 verschiedene Lagen der Steuerung ergeben sich hierbei 200 Ablesungen, die selbst bei mechanischem Antrieb der Triebachse einen erheblichen Zeitaufwand beanspruchen.

Wohl hat man verschiedene Vorrichtungen ersonnen, die es gestatten, Schieberellipsen oder andre Schieber-Schaulinien an einer ausgeführten Steuerung selbsttätig aufzunehmen, aber von diesen Vorrichtungen hat sich keine einzige dauernd bewährt.

Die Aufnahme von Dampfdruck-Schaulinien mit dem Indikator bringt zwar den Vorteil mit sich, daß Fehler in der Dampfverteilung rasch einwandfrei festgestellt werden können, doch läßt sie gewöhnlich keinen sicheren Schluß auf die Ursache der Fehler zu. Man ist also auch in diesem Fall genötigt, eine vollständige Untersuchung der Steuerungsbewegung durchzuführen, um die Ursache der fehlerhaften Dampfverteilung aufzufinden.

Dazu kommt noch der Nachteil, daß die Bewegungsverhältnisse der Steuerungen an der kalten Lokomotive von denen bei der Fahrt unter Dampf abweichen. Die Unterschiede, die hierbei auftreten, sind auf zwei verschiedene Erscheinungen zurückzuführen. Erstens ist die Stellung der Schieber zu den Schieberspiegeln an der dienstfähigen Lokomotive wegen der Wärmeausdehnung des Steuergetriebes (hauptsächlich der Schieberstange) eine andre als im kalten Zustand. Zweitens treten durch die stärkere Beanspruchung des Steuergestänges bei der Fahrt unter Dampf Dehnungen und elastische Wirkungen ein, die bei der Bewegung der Steuerung im kalten Zustand der Lokomotive fehlen.

Manche unerklärliche Störung der Dampfverteilung an Lokomotiven mit sonst offenbar günstigen Steuerungsverhältnissen ist auf diese Erscheinungen zurückzuführen.

Hauptsächlich der letztgenannte Umstand hat mich veranlaßt, bei der Untersuchung von Steuerungen an Lokomotiven einen neuen Weg einzuschlagen, der hier kurz dargestellt werden soll.

An der zu untersuchenden Lokomotive wird für jede Stellung der Steuerung und jede Zylinderseite ein Dampfdruck-Schaubild in gewöhnlicher Weise mit Bewegung der Indikatortrommel vom Kreuzkopf aus aufgenommen, während noch ein zweites Dampfdruck-Schaubild mit der Bewegung der Indikatortrommel von der Schieberstange aus erforderlich wird. Entweder kann hierzu derselbe Indikator Verwendung finden, indem nach Ausführung des gewöhnlichen Dampfdruck-Schaubildes die Trommelschnur mit der Schieberstange in Verbindung gebracht wird. Mit Rücksicht auf die gebräuchlichen Schieberhübe ist bei großen Füllungen hierbei eine Hubverminderung von 1 : 2 erforderlich, während bei mittleren und kleinen Füllungen die Trommelschnur unmittelbar mit der Schieberstange in Verbindung gebracht werden kann.

Wird derselbe Indikator für beide Schaubilder verwendet, so muß naturgemäß die Steuerung bei beiden Aufnahmen in unveränderter Lage bleiben.

Man kann jedoch auch auf jeder Zylinderseite zwei Indikatoren anbringen, wovon die Trommel des einen mit dem Kreuzkopf, die Trommel des zweiten von der Schieberstange aus bewegt wird. In diesem Falle kann man sehr rasch alle erforderlichen Füllungen hintereinander aufnehmen.

Das Dampfdruck-Schieberhub-Schaubild entspricht der Abbildung 1. Da Einströmung und Ausströmung in Abhängigkeit von der Schieberbewegung vor sich gehen, so müssen Beginn und Ende der Einströmung und der Ausströmung im Schaubilde lotrecht untereinander liegen. Es fällt somit in

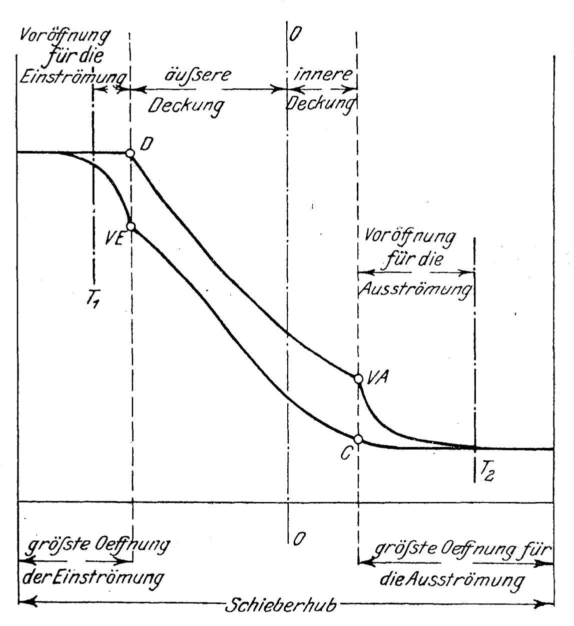


Abb. 1. Dampfdruck-Schieberhub-Schaubild.

Abb. 1 D, Beginn der Dehnung und VE, Beginn der Voreinströmung, in eine Lotrechte, ebenso VA, Beginn der Vorausströmung, und C, Beginn der Kompression.

Ist bei den Versuchen die Fahrgeschwindigkeit nicht zu groß, so sind diese Punkte im Dampfdruck-Schieberhub-Schaubild viel sicherer aufzufinden als im Dampfdruck-Kolbenhub-Schaubild, da je zwei Punkte eben lotrecht übereinander liegen müssen.

Bei Aufnahme der Dampfdruck-Schaubilder mit dem Indikator ist es zweckmäßig, Fahrgeschwindigkeiten einzuhalten, die etwa eine Triebachsumdrehung in der Sekunde nicht übersteigen. Die Stellen für Beginn und Ende von Einströmung und Ausströmung stellen sich dann ausreichend sicher dar. Es ist vorteilhaft, den Regler möglichst weit zu öffnen, um hohe Drücke in den Schaubildern zu erlangen. Um hierbei die Fahrgeschwindigkeit nicht zu rasch ansteigen zu lassen, muß man rechtzeitig von der Bremse Gebrauch machen.

Wie aus Abb. 1 ohne weiteres leicht zu entnehmen ist, gibt die Länge der Einströmlinie von VE bis zur Endlage des Schiebers und von da wieder bis D die größte Eröffnung des Einströmkanales für die betreffende Steuerungs-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andere Besteller zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Hosted by Google

lage. Aehnlich sind die Verhältnisse für die Ausströmung. Die größte Eröffnung der Ausströmung ist von *VA* bis zur Endlage oder von da bis *C* zu messen.

Wird der Schieberhub halbiert und die Linie *O O* gezeichnet, so ist von dieser bis zur Linie *VE-D* die äußere, von *O O* bis *VA-C* die innere Ueberdeckung des Schiebers zu messen. Die hier erscheinenden Deckungen sind jedoch nicht die am Schieber wirklich ausgeführten, sondern diejenigen wirksamen Deckungen, die mit Rücksicht auf die zufällige Stellung der Schieber für die Dampfverteilung maßgebend sind. Der Einfluß einer zu langen oder zu kurzen Schieberstange kommt somit hier voll zur Geltung.

Gelänge es nun noch, die Totlagen des Kolbens T_1 und T_2 in das Dampfdruck-Schieberhub-Schaubild einzuzeichnen, so wäre der wagerechte Abstand von *VE* bis T_1 die Voröffnung für die Einströmung, der wagerechte Abstand von *VA* bis T_2 die Voröffnung für die Ausströmung in der wahren Größe zum Schieberhub.

Wie hieraus hervorgeht, ist somit das Dampfdruck-Schieberhub-Schaubild für sich allein bereits wertvoll, da es

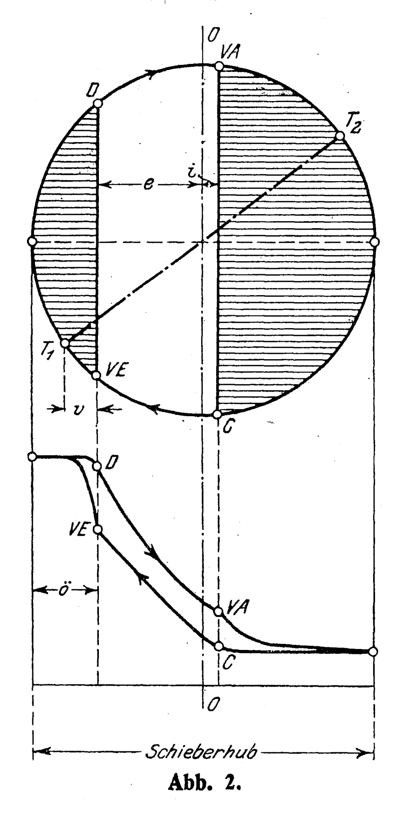


Abb. 2.

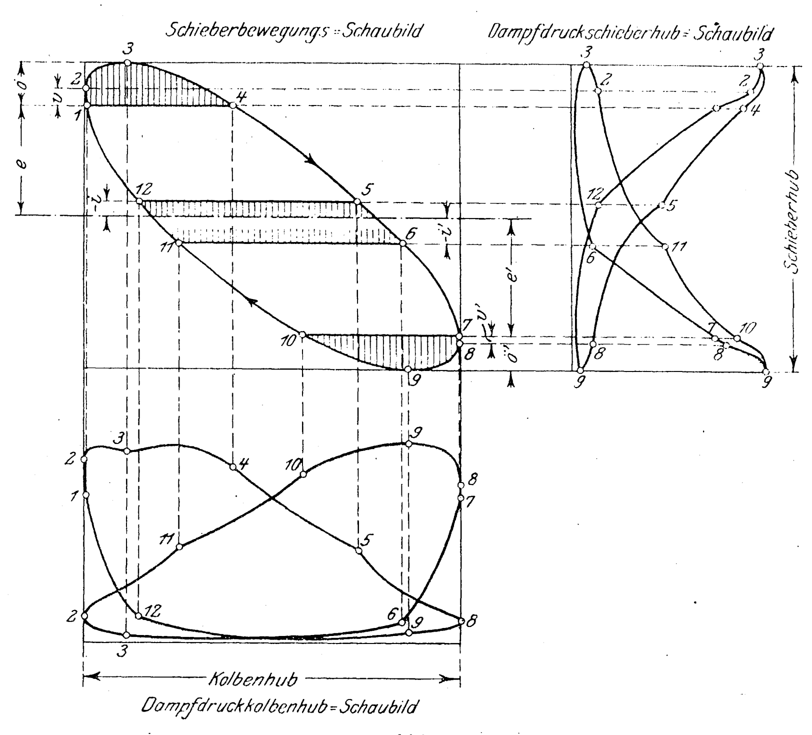


Abb. 3.

eine Reihe von wichtigen Größen enthält. Besonders klar erscheint das Wesen des Dampfdruck-Schieberhub-Schaubildes, wenn nach Abb. 2 das Schieberweg-Schaubild nach Müller darüber gezeichnet wird. Diese Darstellungsart der Schieberbewegung empfiehlt sich jedoch für die Untersuchung ausgeführter Steuerungen nicht, da sich statt des Schieberkreises eine schwierig zu zeichnende, unregelmäßige Linie ergibt.

Es ist daher für die Schwingensteuerungen der Lokomotiven vorteilhafter, die Schieberschaulinien nach Art der Schieberellipsen darzustellen. Die sich hierbei ergebenden Linien sind leichter zu zeichnen.

Werden nach Abb. 3 die beiden bei gleicher Steuerungslage aufgenommenen Dampfdruck-Schaubilder unter einem rechten Winkel gegeneinander gestellt, so lassen sich Kolben- und Schieberweg in Abhängigkeit voneinander in sehr einfacher Weise verfolgen.

Es wird sich zunächst darum handeln, in den Schaubildern der betreffenden Zylinderseite die zusammengehörigen Punkte aufzufinden. Im Dampfdruck-Kolbenhub-Schaubild werden sich leicht die Stellungen für Beginn der Dehnung, Beginn der Vorausströmung und Beginn der Kompression feststellen lassen, während die Lage für Beginn der Voreinströmung gewöhnlich nicht zu erkennen ist. Im Dampfdruck-Schieberhub-Schaubild sind diese vier wichtigen Stellungen jedoch sehr genau zu erkennen, da ja Beginn und Ende von Füllung und Ausströmung übereinander liegen. Man erhält z. B. für das linke Druckschaubild in Abb. 3 zunächst die zusammengehörigen Punkte 4, 5 und 12. Schon mit diesen Punkten allein läßt sich in das durch Kolbenhub und Schieberhub gebildete Rechteck die Schieberellipse beiläufig einzeichnen.

In Abb. 2 und 3 bezeichnet:
e die äußere Ueberdeckung (Einströmseite),
i » innere Ueberdeckung (Ausströmseite),
v das Voröffnen,
ö die größte Eröffnung des Einströmkanales.

Da die Schieberbewegung für beide Zylinderseiten maßgebend ist, müssen auch die Punkte 10, 11 und 6 der Dampfdruck-Schaubilder der andern Zylinderseite derselben Schieberellipse angehören. Mit diesen sechs Punkten und vier Tangenten läßt sich nun die Schieberellipse schon recht gut zeichnen. Sobald sie festliegt, kann man auch im Dampfdruck-Kolbenhub-Schaubild die Lage des Beginnes der Voreinströmung aufsuchen, wobei zu beachten ist, daß der Dampfdruck in beiden Schaubildern für dieselbe Lage gleich sein muß. Damit gelingt es auch, die Punkte 1 und 7 festzulegen.

Es kann dann noch von Wert sein, die Stellungen 3 und 9 bei äußerster Lage der Schieber im Dampfdruck-Kolbenhub-Schaubild und die Stellungen 2 und 8 bei der Totlage des Kolbens im Dampfdruck-Schieberhub-Schaubild aufzusuchen.

Das erhaltene Schaubild der Schieberbewegung wird nach der Güte der Steuerung von einer mathematischen Ellipse mehr oder weniger abweichen. Die auftretenden Unregelmäßigkeiten lassen die Ursache der Fehler erkennen. Hierbei kommen hauptsächlich folgende Fälle in Betracht:

Ist die Ellipse gut ausgefallen, zeigen sich jedoch an beiden Zylinderseiten ungleiche Füllungen und Eröffnungen, so sind entweder die Ueberdeckungen unrichtig ausgeführt, oder der Schieber befindet sich nicht in der richtigen Lage zum Schieberspiegel. Der letztere Fall ist leicht dadurch zu erkennen, daß die äußere und die innere Ueberdeckung für dieselbe Zylinderseite im Schieberbewegungs-Schaubild als Summe unverändert bleiben, jedoch im gleichen Sinn verschoben erscheinen. Durch Verlängerung oder Kürzung der Schieberstange kann der Schieber richtig gestellt wer-

Hosted by Google

den, wobei Größe und Sinn der notwendigen Verstellung aus dem Schieberschaubild leicht zu entnehmen sind.

Bei Schieberbewegungs-Schaubildern, die von der Ellipse sehr abweichen, kann man mitunter durch einseitige Aenderung der Deckungen die Dampfverteilung verbessern, oder es wird durch eine neue Stellung des Schiebers zum Schieberspiegel oft ein Ausgleich der Füllungen auf beiden Seiten erzielt, wobei jedoch die übrigen Verhältnisse gewöhnlich eine Verschlechterung erfahren. Das entworfene Schieberschaubild besitzt den Vorteil, daß der Einfluß einer solchen Aenderung sofort genau festgestellt werden kann.

Weicht das Schieberschaubild von der Ellipse stark ab, so ist die Ursache der Störung nur in der äußeren Steuerung zu suchen. Entweder ist sie im Entwurf begründet und durch die Abmessungen und die endlichen Stangenlängen hervorgerufen, oder die Unregelmäßigkeiten sind eine Folge von elastischen Nachwirkungen im Steuergestänge. Der letztere Fall ist leicht daran zu erkennen, daß die Schieberbewegung unregelmäßig, ruckweise vor sich geht und das Schieberbewegungs-Schaubild demzufolge eine vieleckartige Form zeigt. Gewöhnlich sind die Punkte 1 bis 4 und 7 bis 10 des Schieberbewegungs-Schaubildes nach Abb. 3 in der Richtung der Bewegung zurückgeblieben.

Da die elastischen Nachwirkungen im Steuergestänge von der Größe der Schieberreibung abhängen, die letztere jedoch nicht bei jedem Hub dieselbe Größe hat, so erhält man bei fortlaufendem Indizieren trotz unveränderter Steuerung oft Veränderungen in der Dampfverteilung bei jedem einzelnen Kolbenhub. Diese Erscheinung läßt die elastischen Nachwirkungen im Steuergestänge leicht erkennen.

Fehlen elastische Nachwirkungen im Steuergestänge, so wird das Schieberbewegungs-Schaubild auch bei sonst gerade nicht günstiger Anlage der Steuerung eine zwar unregelmäßige, aber doch überall gut gerundete Linie sein.

Aus der Form des Schieberbewegungs-Schaubildes kann auf die Güte der Steuerung geschlossen werden. Fehler und deren Ursachen sind bei längerer Beschäftigung mit Steuerungen leicht zu erkennen.

Es ist stets vorteilhaft, das Schieberbewegungs-Schaubild auch für die Mittellage der Steuerung aus den Dampfdruck-Schaubildern zu entwerfen. Um die Lokomotive hierbei in Bewegung zu erhalten, muß man zuvor mit größerer Füllung fahren, da bei Mittellage der Steuerung keine oder nur sehr geringe Arbeit geleistet wird.

Bei unendlich langen Stangen und theoretisch richtiger Steuerungsanlage müßte bei Mittellage der Umsteuerung das Schieberbewegungs-Schaubild in eine Gerade zwischen den Punkten 2 und 8 in Abb. 3 übergehen. Nur in diesem einzigen Fall werden beide Dampfdruck-Schaubilder, auf gleichen Hub bezogen, auch durchaus gleiche Form aufweisen. An ausgeführten Steuerungen wird dies natürlich kaum zutreffen, doch zeigt die Abweichung von der Geraden eben den Gütegrad der Steuerung mit an.

Bei der an Lokomotiven vorherrschend verwendeten Heusinger-Steuerung wird die Schieberbewegung bei Mittellage der Umsteuerung nur durch den Voreilhebel vom Kreuzkopf aus bewirkt, während die Bewegung der Schwinge wegen der Mittellage des Steines ohne Einfluß auf die Schieberbewegung bleibt.

Die Abweichungen, die somit das Schieberbewegungs Schaubild bei der Mittellage von der Geraden ergibt, sind an der Heusinger-Steuerung lediglich durch den Voreilhebel und dessen Uebertragungseinrichtungen hervorgerufen. Es ist daher leicht zu entscheiden, ob Fehler in der Schieberbewegung von der Kreuzkopfbewegung oder von der Schwingenbewegung herrühren. Erstere bleiben auch in der Mittellage der Umsteuerung im vollen Ausmaß bestehen, letztere nehmen mit abnehmender Füllung ab und verschwinden in der Mittellage der Umsteuerung völlig.

Besonders erfolgreich erweist sich die angeführte Untersuchungsweise für die Prüfung von vierzylindrigen Lokomotiven, wo die Schieber beider Maschinen einer Lokomotivseite durch eine gemeinsame äußere Steuerung angetrieben werden. Mit Rücksicht auf die Einflüsse durch die endlichen Längen zweier Schubstangen, durch die oft vielteilige Uebertragungsvorrichtung, durch die Wärmedehnung in zwei Schieberstangen usw. kann bei solchen Steuerungen die Untersuchung der wirklichen Schieberbewegung sehr verwickelt erscheinen. Der Entwurf von Schieberbewegungs-Schaubildern nach aufgenommenen Dampfdruck-Schaubildern führt in diesem Falle rasch zum Ziele.

Zusammenfassung.

Es wird eine neue Untersuchungsart für Schwingensteuerungen hauptsächlich an Lokomotiven angegeben. Mit Hülfe je eines gewöhnlichen Dampfdruck-Indikators wird unter gleichen Verhältnissen je einmal ein Kolbenweg-Dampfdruck-Schaubild und ein Schieberweg-Dampfdruck-Schaubild aufgenommen, indem die Trommel des Indikators einmal vom Kreuzkopf, einmal von der Schieberstange aus bewegt wird. In beiden Dampfdruck Schaubildern werden die wichtigen Punkte, wie Beginn und Ende von Einströmen und Ausströmen, aufgesucht, was leicht möglich ist, wenn die Dampfdruck-Schaubilder bei mäßiger Geschwindigkeit aufgenommen werden. Die beiden Dampfdruck-Schaubilder werden unter einem rechten Winkel aneinandergefügt und gestatten den Entwurf eines Schieberbewegungs-Schaubildes, das in bezug auf die Anordnung der Schieberellipse entspricht und mit dieser auch verglichen werden kann. Da das so erlangte Schieberbewegungs-Schaubild nicht nur alle Fehler der äußeren Steuerung in bezug auf Entwurf und Ausführung enthält und auf die zufällige Lage des Schiebers zum Schieberspiegel Rücksicht nimmt, sondern auch die Einflüsse zeigt, die durch Wärmedehnungen und elastische Nachwirkungen im Steuergestänge auftreten, so ist es für die Untersuchung von ausgeführten Steuerungen von besonderm Wert. Alle Fehler können leicht erkannt werden, und der Einfluß etwaiger Aenderungen ist aus dem Schieberbewegungs-Schaubild sofort zu entnehmen.

Auch für Ventilsteuerungen dürfte dasselbe Verfahren mancherlei Vorteile bieten. In dieser Richtung kann es noch weiter ausgestaltet werden.

Von besonderm Wert muß erscheinen, daß bei dieser Untersuchungsweise eine vollständige und genaue Untersuchung der Steuerbewegung möglich ist, ohne daß die Dampfmaschine abgestellt und Schieber- oder Ventilkasten geöffnet werden müssen.

Die spezifische Wärme c_p der Luft bei 60° und 1 bis 300 at.

Von **L. Holborn** und **M. Jakob**.

(Mitteilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt).

Im Anschluß an die Bestimmung der spezifischen Wärme c_p der Luft bei 60° und 1 bis 200 at, über welche wir in dieser Zeitschrift berichtet haben[1]), wurden noch vor dem Kriege Versuche bei 60° und 300 at ausgeführt, deren Ergebnisse kurz mitgeteilt werden sollen[1]). Die Versuchseinrichtung blieb bis auf eine geringfügige Abänderung dieselbe; die Versuche wurden genau nach dem a. a. O. beschriebenen Verfahren ausgeführt und ausgewertet.

Die folgende Zahlentafel 1g, welche die Fortsetzung der Zusammenstellung 1a bis 1f unserer vorigen Abhandlung bildet, enthält die Mittelwerte der Beobachtungen bei den neuen Versuchen Nr. 47 bis 53. In dieser Tafel ist wieder

p der absolute Druck der strömenden Luft,

t_1 die Temperatur der Luft beim Eintritt in das Kalorimeter,

[1]) Z. 1914 S. 1429.

[1]) Ein ausführlicher Bericht ist in Heft 187/88 der »Forschungsarbeiten« veröffentlicht.

Zahlentafel 1g. Zusammenstellung der Zahlenwerte der Versuche.

Versuch Nr.	Datum	p kg/qcm	t_1 0	t_2 0	t 0	t_0 0	t_3 0	s sk	$z''-z'$ Hübe	φ_m g/Hub	G_L kg/st	$E_I J_I$ Watt	$E_{II} J_{II}$ Watt	Q kcal/st	v_2 kcal/st	v_3 kcal/st	v_4 kcal/st	q kcal/st	Q_r kcal/st	$G_L (t_2-t_1)$ $\frac{kg\,^0C}{st}$
47	15. 5. 14	**301,6**	17,06	100.12	**58,6**	100,00	100,38	6 585	4 953	4,003	**10,84**	133,2	186,7	**275.0**	0,5	−1,1	−0,4	0,1	**275,9**	**900**
50	18. 6. 14	**302.2**	19,15	100,05	**59,6**	99,91	100.06	9 270	6 617	4,097	**10.52**	124,8	182,3	**264.0**	0,7	−0,4	−0,4	0,1	**264,0**	**850**
53	15. 7. 14	**300,7**	20,75	100,08	**60,4**	99,98	100,03	9 330	6 728	4,083	**10,60**	124,1	179,4	**260,9**	0,5	−0,1	−0,3	0,0	**260,8**	**841**
49	26. 5. 14	**301.1**	17,61	100,02	**58,8**	100,02	99,98	7 995	10 412	4,381	**20,54**	384,3	219,8	**519,6**	0,4	0,1	0,1	0,1	**518,9**	**1694**
52	22. 6. 14	**300,6**	19,69	100.05	**59,9**	99,98	100,04	8 715	11 809	4,259	**20,78**	384,8	208,6	**510.1**	0,3	−0,2	−0,7	0,1	**510,6**	**1669**
48	20. 5 14	**300.1**	18,94	99,91	**59,4**	99,96	100,38	7 710	14 467	4,510	**30,47**	678,6	193,6	**750.0**	0,2	−1,2	0,2	0,0	**750,8**	**2465**
51	20. 6. 14	**300,9**	19,13	99,91	**59.5**	99,96	100,10	10 485	20 254	4,391	**30,53**	679,6	195,6	**752,1**	0,2	−0,4	0,1	0,1	**752,1**	**2466**

t_2 die Temperatur der Luft beim Austritt aus dem Kalorimeter,

$t = \frac{t_1 + t_2}{2}$ die Mitteltemperatur der Luft,

t_0 die Temperatur des Oeles,

t_3 » » » Wasserdampfmantels,

s » Dauer des Hauptversuches,

$z'' - z'$ die Zahl der Kolbenhübe des Kompressors in dieser Zeit,

φ_m die mittlere spezifische Förderung des Kompressors,

G_L das stündliche Gewicht trockener Luft,

$E_I J_I$ die Heizwärme Q_I des Heizkörpers q_I in Watt,

$E_{II} J_{II}$ » » Q_{II} » » q_{II} » »,

$Q = Q_I + Q_{II} = 0{,}860\,(E_I J_I + E_{II} J_{II})$ die gesamte Heizwärme in kcal/st,

v_2 der mit der Luftmenge veränderliche Wärmeverlust im Austrittrohr des Kalorimeters,

v_3 die Wärmeabgabe vom Oel an den Wasserdampfmantel, wenn zwischen t_0 und t_3 eine Differenz besteht,

v_4 die Wärmeaufnahme des Oeles, wenn t_0 während der Versuchsdauer zunimmt,

q die bei dem Druck p stündlich mehr aufzuwendende Wärme als bei dem Druck von genau 300 at,

$Q_r = Q - (v_2 + v_3 + v_4 + q) = G_L\,(t_2 - t_1)\,c_p + V_c$ die bei genau 300 at zur Erwärmung der Luft und Deckung des von der Luftmenge unabhängigen Wärmeverlustes V_c aufzuwendende Wärme.

Das Gewicht G_W des in der Luft enthaltenen Wasserdampfes, sowie die zu seiner Erwärmung nötige Energie Q_W, ferner der veränderliche Wärmeverlust v_1 im Eintrittrohr des Kalorimeters können als unmerklich klein vernachlässigt werden. Die Spalten für diese Größen sind daher in Zahlentafel 1f weggelassen.

Aus den sieben mitgeteilten Versuchen ergibt sich als wahrscheinlichster Wert für die spezifische Wärme der Luft bei 59,5° und 300 at $C_p = 0{,}3026$.

Nach der Formel

$$10^4\,c_p = 2413 + 2{,}86\,p + 0{,}0005\,p^2 - 0{,}00001\,p^3 \quad (1),$$

durch die wir in der früheren Abhandlung die Versuchswerte zwischen 1 und 200 at dargestellt haben, wäre $c_p = 0{,}3046$. Diese Formel liefert also noch bei 300 at einen innerhalb der Fehlergrenzen der Beobachtungen liegenden Wert. Wir ändern die Formel auf Grund der neuen Versuche etwas ab und erhalten die Gleichung

$$10^4\,c_p = 2414 + 2{,}86\,p + 0{,}0005\,p^2 - 0{,}0000106\,p^3 \quad (2),$$

die, wie aus Zahlentafel 2 ersichtlich, die Beobachtungswerte zwischen 1 und 300 at auf 1 bis 2 vT genau wiedergibt.

Zahlentafel 2.

p kg/qcm	$10^4\,c_p$ beobachtet	$10^4\,c_p$ aus Formel (2) berechnet
1	2415	2417
25	2490	2486
50	2554	2557
100	2690	2694
150	2821	2818
200	2925	2921
300	3026	3031

Nach Gl. (2) würde c_p bei 316 at einen Höchstwert $= 0{,}3033$ erreichen.

Adolf Schön †

Am 24. Dezember 1916 verschied nach kurzer Krankheit unser Mitglied Hr. Geh. Baurat Adolf Schön.

Adolf Schön wurde am 18. Dezember 1851 in Reutlingen (Württemberg) geboren, studierte Bauingenieurwesen an der Technischen Hochschule in Stuttgart und war nach Ablegung der Staatsprüfung als Regierungsbaumeister bei der Rheinischen Bahn in Köln tätig. Hier befaßte er sich vielfach mit Entwürfen aus dem Gebiet des Eisenbahnsicherungswesens, dem gerade die Rheinische Bahn schon frühzeitig eingehende Sorgfalt widmete. Diese Arbeiten veranlaßten Schön, sich diesem vielversprechenden Sonderfach zuzuwenden.

So folgte er im Jahr 1884 einem Ruf der Eisenbahnsignal-Bauanstalt Max Jüdel & Co. als deren süddeutscher Vertreter mit dem Sitz in München. Hier wirkte Schön bis zum Jahre 1902 in bedeutungsvoller Weise für die Einführung der Sicherungsanlagen auf den süddeutschen Bahnen, besonders in Bayern und Württemberg sowie auch in der Schweiz. Während dieser Zeit lieferte Schön auch schriftstellerische Beiträge für verschiedene Fachzeitschriften — darunter auch die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure — und wirkte durch Vorträge in technischen Vereinen aufklärend für sein Sonderfach.

Am 1. Juli 1902 übernahm Adolf Schön eine Stelle als Vorstandsmitglied der Eisenbahnsignal-Bauanstalt Max Jüdel & Co, Akt.-Ges. in Braunschweig. Anfang Mai 1916 schied er aus Gesundheitsrücksichten aus der Werkleitung, nachdem er schon seit Beginn des Jahres 1916 beurlaubt gewesen war. Bis dahin hatte er sich mit klarem Blick und gründlicher Sachkenntnis in erfolgreicher Weise der Weiterentwicklung des Werkes und damit auch des Eisenbahnsicherungswesens im allgemeinen gewidmet. Im Jahre 1907 war Schön aus besonderm Vertrauen des preußischen Ministers der öffentlichen Arbeiten in den Block- und Stellwerkausschuß berufen, der das Sicherungswesen für die preußischen Staatsbahnen grundsätzlich bearbeitet.

Bis zu seinem Tode gehörte Schön der Braunschweiger Stadtverordnetenversammlung an, und seit 1911 war er Mitglied der Handelskammer für das Herzogtum Braunschweig; lange Zeit hat er auch im Vorstand des hiesigen Vereines Volkslesehalle die Ziele dieser Anstalt eifrig gefördert. Ferner war Schön im Vorstand des Vereines Braunschweiger Metallindustrieller und im Vorstand des Braunschweiger Dampfkessel-Ueberwachungsvereines tätig.

Die Verdienste Adolf Schöns sind durch mehrfache Ordensverleihungen sowie durch andre Auszeichnungen anerkannt worden. So wurde er 1907 zum Württembergischen Baurat und 1913 zum Braunschweigischen Geheimen Baurat ernannt.

Dem Braunschweiger Bezirksverein deutscher Ingenieure hat der Entschlafene seit der Uebersiedlung nach Braunschweig im Jahre 1902 angehört. Er war mehrfach in unsern Ausschüssen tätig, und in der Verwaltung der unserm Bezirksverein angegliederten Braunschweigischen Industriestiftung hatte er einen Sitz seit der Gründung im Jahre 1908

Hosted by Google

bis zu seinem Tode. Allen übernommenen Arbeiten widmete er sich mit gewissenhafter Gründlichkeit und sachlichem, erfahrenem Urteil. Zuverlässigkeit und entgegenkommendes Wesen verschafften ihm auch in unserm Kreis allgemeine Beliebtheit.

So betrauert unser Verein in Adolf Schön ein treubewährtes Mitglied, dem er ein dauerndes Gedenken bewahren wird.

Der Braunschweiger Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Bücherschau.

Oelmaschinen. Wissenschaftliche und praktische Grundlagen für Bau und Betrieb der Verbrennungsmaschinen. Von Prof. H. Löffler und Prof. A. Riedler. Berlin 1916, Julius Springer. 516 S. mit 288 Abb. Preis 16 ℳ.

Es handelt sich hier um ein Buch von ungewöhnlich hohem Wert, das eine wesentliche Lücke unseres technischen Buchwesens auszufüllen bestimmt ist. Um seine Bedeutung richtig zu erfassen, soll zunächst

1) seine Stellung innerhalb der Oelmaschinen-Literatur kurz gekennzeichnet,
2) daran anschließend einiges über Ziel und allgemeinen Aufbau des Buches gesagt und endlich
3) die wesentlichen Einzelheiten des Inhaltes kurz angegeben werden.

1) Es sind in letzter Zeit vor dem Kriege mehrere Lehr- und Handbücher über Oelmaschinen, d. h. über Diesel- und Benzinmotoren, erschienen: zum größten Teil bedauerliche Erzeugnisse einer Hochkonjunktur, die vor einigen Jahren in diesen Zweigen des Maschinenbaues einsetzte. Die Verfasser glaubten damals die Gelegenheit nicht vorübergehen lassen zu dürfen, ihre Namen mit der zukunftreichen Entwicklung nach außen hin in Zusammenhang zu bringen, sammelten bei verschiedenen Firmen »Material« — d. h. Kataloge, Tabellen, alte nie ausgeführte Zeichnungen und Projekte, Beschreibungen und Patentschriften —, stellten es ohne tieferes Eindringen in die Sache zusammen und brachten als Ausstattungsstücke und Beweise der Wissenschaftlichkeit einige gewöhnlich irreführende thermodynamische Abhandlungen. Daß diese »Lehr- und Handbücher« Verleger ersten Ranges fanden und zum Teil sogar wiederholt aufgelegt wurden, ist bedauerlich, aber ein Beweis, ein wie starkes Bedürfnis vorlag.

Diesem Bedürfnis konnten auch unsere beiden bedeutendsten Werke über Verbrennungsmaschinen — von Schöttler und Güldner — nicht völlig gerecht werden.

Schöttlers Buch steht zu wenig mit der Praxis in Fühlung; es ist sehr gediegen, aber einseitig in seinen theoretischen Betrachtungen, die den tatsächlichen Verhältnissen zu wenig Rechnung tragen.

Güldners Darstellung hinwieder geht zu sehr von rein konstruktiven Gesichtspunkten aus, ohne daß diese mit den wissenschaftlichen Ueberlegungen völlig zu einem organischen Ganzen verwachsen sind. Auch ist das Buch zu stark belastet mit Angelegenheiten des allgemeinen Maschinenbaues.

Es bestand deshalb das Bedürfnis nach einem Werk, das, ohne einseitig theoretisch zu sein, die den wirklichen Vorgängen möglichst entsprechenden Grundlagen des Oelmaschinenbaues gibt und die ihm eigentümlichen Sonderkonstruktionen und Betriebsbedingungen aus diesen Grundlagen entwickelt und übersichtlich darstellt.

Das Buch von Löffler-Riedler ist aus diesem Bedürfnis heraus entstanden und wird ihm gerecht.

Es behandelt im vorliegenden ersten Teil die wissenschaftlichen und praktischen Grundlagen des Oelmaschinenbaues. In einem weiteren Bande sollen Bau und Betrieb der Oelmaschinen dargestellt werden.

2) Ziel und allgemeiner Aufbau des Buches. Die Verfasser haben sich die Aufgabe gestellt, »die allen Verbrennungsmaschinen gemeinsamen Vorgänge zu kennzeichnen«. Hierzu ist die Darstellung der Oelmaschinen gewählt worden, »weil sie als vielseitiges Beispiel dienen können, das zugleich das Wesen der übrigen Verbrennungsmaschinen aufklärt«. Diese Darstellung soll den »ganzen umständlichen Zusammenhang der Vorbereitung und des Verlaufes der Verbrennung, die Beherrschung des Wärmeflusses und die entscheidenden Betriebsbedingungen umfassen«.

Der Aufbau des Buches ergibt sich also aus dieser im Vorwort gekennzeichneten Absicht, Vorbereitung und Verlauf der Verbrennung als das Wesentliche, Grundlegende herauszuschälen und die Untersuchungen nicht nach äußerlichen konstruktiven Bedingungen vorzunehmen, nicht jeden einzelnen Motortyp als Sonderproblem zu betrachten, sondern alle Erscheinungen auf die wenigen Grundprobleme zurückzuführen.

Diese Absicht ist in hervorragend klarer und übersichtlicher Weise durchgeführt. Es werden überall die Fundamente freigelegt, die organischen Zusammenhänge gegeben, eingewurzelte Unklarheiten bekämpft. Bei allen Vorgängen wird das oft kaum entwirrbar scheinende Gefüge von vielen Ursachen und gleichzeitigen Wirkungen analysiert, das Produkt in seine einzelnen Faktoren zerlegt. Daß sich dabei Wiederholungen nicht vermeiden lassen, ist selbstverständlich, da viele unter sich ganz verschiedene Produkte, d. h. Erscheinungsformen des Oelmaschinenbaues einzelne Faktoren gemeinsam haben. Der Mangel dieser Wiederholungen würde nur störend wirken.

Es ist hocherfreulich, wie wenig akademisch dieses Buch, wie sehr es aus den Gedankengängen eines in der Industrie stehenden Ingenieurs hervorgegangen ist. Ueberall zeigt sich technisch-wirtschaftliches Denken, das die Grenzen praktischer Anwendung und theoretischer Spekulation scharf festlegt. Die Verfasser tragen in vollem Umfange der von Riedler stets vertretenen Erkenntnis Rechnung, daß die »Theorie« der Verbrennungsmaschinen zum größten Teil aus einer Sammlung von auf wissenschaftlicher Grundlage gewonnenen Erfahrungen besteht. Der Ingenieur der Praxis weiß, daß eine von Versuchen unabhängige Theorie fast stets in den elementaren wärmemechanischen Grundlagen stecken bleibt. Verlauf der Wärmebewegung in der Maschine, Verbrennung, Leitung, Strahlung lassen sich nur durch eingehende wissenschaftliche Versuche festlegen. Ohne diese bleibt jeder theoretische Aufbau eine mathematische Abhandlung, die zufällig ihre Nomenklatur aus dem Maschinenbau entnimmt und ihren Ansätzen Hypothesen zugrunde legt, die eine äußerliche Gemeinschaft mit Erscheinungen des Maschinenbaues haben. Der Ingenieur hat immer und notwendig mit Funktionen zu rechnen, die der »Nur-Theoretiker« als Fehlerquellen oder als Störungen des einfachen mathematischen Ansatzes ausscheidet. Wir müssen uns darein finden, daß wir von der reinen Theorie allein aus keinen vollen Einblick in das Wesen der Maschinen gewinnen können. Dies wird erst möglich sein, wenn genügend Versuchsergebnisse vorliegen, die sich zu einem Kreise schließen.

Es ist von großer Bedeutung, daß diese Erkenntnis, die Versuchstands-Ingenieuren schon lange geläufig ist, in einem Buche zum Ausdruck kommt, dessen Verfasser über Zweifel an ihren wissenschaftlichen Fähigkeiten erhaben sind.

Entsprechend dieser Auffassung stützt sich das Werk in allen seinen Ausführungen auf Erfahrungen des Versuchstandes und der Praxis. Es werden jeweils kurz und klar die Grundsätze vorgetragen und unmittelbar anschließend die zugehörigen Erfahrungen. Dieses Verfahren ist neuartig, sehr übersichtlich und — besonders für die Studierenden — ungemein fruchtbar und wertvoll.

Allerdings wird man in einzelnen Fällen in Zweifel ziehen können, ob die den jeweiligen Grundsätzen zugeordneten Erfahrungen auch wirklich eindeutig den Fall decken. Riedler weist im Vorwort selbst darauf hin, eine wie geringe Klarheit noch über all die Einflüsse besteht, die in ihrer Gesamtheit den Wärmezustand einer Maschine bedingen. Die Grundlagen der Erkenntnis liegen noch nicht in dem Maße genügend fest, daß nicht berechtigterweise verschiedene Mei-



nungen über den einen oder andern Punkt bestehen können. Diskussionen können aber nur dazu beitragen, den Fall zu klären, und es ist jedenfalls dankbar zu begrüßen, daß manche versteckte Frage hier zur Erörterung gestellt wird.

Das Buch enthält eine erstaunliche Fülle von Angaben und Ideen, die wohl zum Teil den leitenden Ingenieuren der maßgebenden, wirklich schöpferischen Fabriken geläufig waren, die aber selbst in den besten unserer Bücher bisher kaum angedeutet sind. Die Arbeit, welche eine mächtige Industrie in Jahren geleistet hat, ist zum erstenmal kritisch und nach einheitlichen Gesichtspunkten geordnet der Oeffentlichkeit zugänglich gemacht worden. Das Buch ist demnach zu kennzeichnen als eine durchaus neuzeitliche Darstellung des Verbrennungsmaschinenbaues, die nicht nur ganz dem jetzigen Stande der Entwicklung entspricht, sondern die auch durch viele ganz neue Ueberlegungen und Erkenntnisse sowohl wie durch manche Anregungen zu weiterem Forschen diese Entwicklung in hohem Maße fördert.

3) Ueber Einzelheiten des Inhaltes ist kurz folgendes zu sagen:

Kapitel I. Entwicklung und Grundlagen der Verbrennungsmaschine. Es wird hier nicht die übliche geschichtliche Darstellung gegeben, mit der die Philologen des Maschinenbaues Prioritäten und unlebendigen Urkunden nachgehen. Die Verfasser suchen vielmehr zu skizzieren, wie allmählich im Laufe der Zeit die maßgebenden Grundlagen nach manchen Irrtümern und Mißverständnissen richtig erkannt wurden, wie auf dieser Erkenntnis die Entwicklung fußte und vor allem, wie die Entwicklung organisch mit den Forderungen der Zeit und dem jeweiligen Stande der Technik zusammenhängt. Dabei werden die wesentlichen Grundbegriffe und die Nomenklatur des Verbrennungsmaschinenbaues festgelegt, die wichtigsten Arten von Maschinen nach ihrem Verbrennungsvorgange gekennzeichnet. Im Interesse von Studierenden, die das Buch ohne Vorkenntnisse in die Hand nehmen, wäre zweckmäßig der Erklärung von Grundbegriffen ein etwas breiterer Raum eingeräumt worden.

Kapitel II. Wärmetechnische und Rechnungsgrundlagen. Das Endziel dieses Kapitels ist, brauchbare Wertungs- und Vergleichsgrößen, d. h. Wirkungsgrade aufzustellen. Dabei vertreten die Verfasser den leider gar nicht so selbstverständlichen Standpunkt, daß Wertzahlen, d. h. Wirkungsgrade, nur unter Berücksichtigung aller wichtigen Betriebsverhältnisse festgelegt werden können, wenn anders sie ihren Zweck, den des einwandfreien Vergleiches, erfüllen sollen.

Um den dazu notwendigen Ueberblick über die wichtigsten Betriebsverhältnisse zu geben, werden deshalb zunächst »Grundlagen der Verbrennung« und »Verbrennung und Kühlung« vorgetragen. In den Grundlagen wird kurz der theoretische Arbeitsprozeß behandelt, soweit es zum Verständnis der folgenden Entwicklung nötig ist. Außerdem wird das Wichtigste über den Verbrennungsvorgang gesagt. Ausführlicher werden diese Fragen im dritten Kapitel und in den wissenschaftlichen Ergänzungen am Schluß des Buches behandelt.

Der zweite Abschnitt »Verbrennung und Kühlung« erörtert vor allem die Frage des Wärmeüberganges und ihren Zusammenhang mit Gasdruck, Strömungsgeschwindigkeit, Temperaturgefälle, Berührungsflächen und Wärmeleitzahlen. Von besonderm Interesse sind hierbei einzelne kritische und neue Ueberlegungen über den Einfluß von Druck und Geschwindigkeit. Sie werden zum Teil noch einer abschließenden Nachprüfung durch Versuche bedürfen.

Sehr zu begrüßen wäre es, wenn die Ausführungen über die Form des Verbrennungsraumes bei Neubearbeitung erweitert und wenn das hierüber in diesem Abschnitt und an andrer Stelle nur gelegentlich Gesagte unter einheitlichem Gesichtspunkt zusammengefaßt würde.

Die nun folgenden Abschnitte über Wirkungsgrade sind von größter Wichtigkeit. Die allgemein eingeführten Wertungsgrößen werden hier auf ihren tatsächlichen Wert hin untersucht, und es wird klar und eindeutig festgelegt, was unter den verschiedenen Wirkungsgradbezeichnungen zu verstehen ist; dabei wird auch der Nachweis geführt, daß die vom Verein deutscher Ingenieure aufgestellten Normen einzelne Widersprüche und Unklarheiten enthalten. Man mag die von den Verfassern vorgeschlagenen, übrigens sehr gut gewählten und kennzeichnenden Benennungen der einzelnen Wirkungsgrade (»innerer« statt »indizierter thermischer«, »Betriebswirkungsgrad« statt »mechanischer«, »Brennstoffwirkungsgrad« statt »wirtschaftlicher«) annehmen oder nicht, man mag die Frage der Wirkungsgrade vom Standpunkt des Theoretikers oder des praktischen Ingenieurs beurteilen, wesentlich ist, daß man sich endlich einmal unzweideutig einigt, welche Begriffe man mit den Worten verbindet, welche Tatsachen den Begriffen zugrunde liegen, welche Einflüsse dadurch umschrieben werden. Dazu wird hoffentlich die sehr klare und übersichtliche Darlegung dieses Buches beitragen.

Kapitel III. Die Brennstoffe und ihre motorische Verbrennung. In der üblichen Darstellung der Verbrennungsmaschinen wurde bisher eine rein theoretische und dem Verbrennungsvorgang nicht genügend gerecht werdende Unterscheidung zwischen Gleichdruck- und Explosionsmotoren durchgeführt. Im übrigen beschränkte man sich auf äußerliche Merkmale zur Kennzeichnung der einzelnen Motorgattungen. Daß nur die tatsächliche motorische Verbrennung der Brennstoffe das wesentliche Unterscheidungsmerkmal sein kann, ist in dem Buch von Löffler-Riedler zum erstenmale mit allen sich daraus ergebenden Folgerungen vertreten.

Entsprechend diesem Standpunkte werden die Bedingungen des Verbrennungsvorganges und im Zusammenhange damit die Eigenschaften der Brennstoffe in einem besondern Kapitel ausführlich vorgetragen. Der erste Abschnitt »Grundlagen der motorischen Verbrennung« ist nicht nur eine ausgezeichnete kritische Zusammenfassung aller Erkenntnisse, die auf diesem sehr schwierigen Gebiet in letzter Zeit gewonnen worden sind, sondern gleichzeitig eine Veröffentlichung mancher neuer Gesichtspunkte und Gedanken. Ausführungen wie die über Zündpunkt und Brenngeschwindigkeit, über die drei Hauptgruppen brennbarer Dämpfe und die damit gegebene klare Scheidung aller flüssigen Brennstoffe, über die Kennzeichnung der Brauchbarkeit eines Oeles, ferner die schematische Darstellung des Verbrennungsvorganges und manches andre sind eigene und wohl zum ersten mal veröffentlichte Ueberlegungen, geeignet, diesen schwierigen Gegenstand zu klären und zu fördern. Manches wird noch weiter durch Versuche zu beweisen sein, und es findet sich denn auch eine Reihe von Anregungen zu neuer Arbeit. Die Darstellung bedeutet einen guten Schritt vorwärts auf dem Wege zur Erkenntnis des Verbrennungsvorganges.

In einem zweiten Abschnitt wird über die Eigenschaften des flüssigen Brennstoffes, in einem dritten allgemein über die verschiedenen Arten der Treiböle berichtet. Ausgezeichnet sind hier die schematischen Darstellungen, die überhaupt das Buch außerordentlich wertvoll machen, da sie in kürzester und klarster Form Gegenstände erschöpfend behandeln, die sonst einer auf Buchumfang bedachten Literatur endlose Textseiten und Zahlentafeln ermöglichen.

Nachdem nun alle Grundlagen für Beurteilung von Brennstoffen und Verbrennungsvorgang gegeben sind, folgt als wichtigstes und größtes

Kapitel IV. Gemischbildung und Regelung. In außerordentlich klarer Form wird hier zunächst eine allgemeine Uebersicht über die verschiedenen Möglichkeiten und Bedingungen der Gemischbildung gegeben. Dann werden die Fragen der Mischung und Regelung getrennt für Viertakt-Gasmaschinen, Vergasermaschinen, Viertakt-Schwerölmaschinen und endlich Zweitakt-Schwerölmaschinen behandelt. Jeder einzelne dieser umfangreichen Abschnitte bespricht die einschlägigen wärmetechnischen und auch die grundlegenden baulichen Fragen. Die ganze Darstellung ist durchaus selbständig und unabhängig von der bisherigen Literatur. Infolgedessen fehlt erfreulich viel, was man sonst in Lehrbüchern gerade über Regelung und Gemischbildung an rein theoretischen Ueberlegungen einerseits und Darstellung belangloser Aeußerlichkeiten anderseits als stets erneut mitgeschleppten Ballast zu finden gewohnt ist. Dafür sind aber

Hosted by Google

die tatsächlich wichtigen und kennzeichnenden Erscheinungen klar und übersichtlich vorgetragen und durch sehr anschauliche schematische Abbildungen erläutert. Viel Bekanntes in neuer Form; aber auch sehr vieles nicht nur in der Form, sondern auch in den Gedankengängen selbst Neues!

Aus dem umfangreichen Material sei nur weniges hervorgehoben: Die Strömungs- und Druckverhältnisse bei Gasmaschinenventilen sind außerordentlich klar dargestellt. Die rechnerische Untersuchung ist in einfacher (Drücke in Funktion der Geschwindigkeitshöhe nach den grundlegenden hydraulischen Beziehungen) und den tatsächlichen Verhältnissen gerecht werdenden Form durchgeführt. Hier wie auch bei andern rechnerisch zugänglichen Fragen ist schweres mathematisches Rüstzeug, das doch vielfach nur dekorativ wirkt, vermieden. Die Ergebnisse der Rechnung werden im vorliegenden Kapitel vorweggenommen, um Füllungs- und Gemischregelung von Gasmaschinen einfach und übersichtlich darzustellen.

Gemischbildung und -regelung von Vergasermaschinen finden wohl zum erstenmal eine gründliche wissenschaftliche Untersuchung, die sich besonders auch auf den Vergaser selbst, der bisher eigentlich nur eine Monteur-Literatur gehabt hat, erstreckt. Ganz neu dürfte die Untersuchung des Einflusses der Massenkräfte beim Vergaser sein.

Beim Abschnitt Viertakt-Oelmaschinen hätte man gewünscht, daß einiges über Gemischbildung bei nach innen öffnenden Brennstoffventilen und bei tangentialer Anordnung der Ventile in einem ringförmigen Verbrennungsraume gesagt worden wäre. Diese beiden Fragen eignen sich in vorzüglicher Weise zur Darstellung der charakteristischen Erscheinungen.

Neuartig und sehr in das Wesen der Sache einführend sind im letzten Abschnitt die Nachrechnungen von Schlitzen der Zweitaktmaschinen. Man liest wohl die Kapitelüberschriften mit etwas Mißtrauen in Erinnerung an die bisher veröffentlichten rein theoretischen und wirklichkeitsfremden Berechnungen, die auf diesem schwierigen Gebiete gemacht worden sind. Die Verfasser geben aber keine Vorausberechnung, sondern lediglich eine graphisch-analytische Nachprüfung tatsächlich angeführter Querschnitte. Das Verfahren gibt klar und elegant ein Bild der Vorgänge, wie sie wohl wirklich sind.

Eine Kritik der Spülvorgänge im Zylinder selbst bezw. der darüber herrschenden Ansichten wäre hier am Platz gewesen.

Kapitel V. Beherrschung des Wärmezustandes. Die außerordentlich wichtige und gewöhnlich so stiefmütterlich behandelte Frage der Kühlung ist hier zusammenfassend für alle Verbrennungsmaschinen behandelt. Vorteilhaft wäre es dabei, wenn ohne Scheu vor Wiederholungen das in den früheren Kapiteln über Kühlung Gesagte in noch weiterem Umfange wiederholt worden wäre. Besonders gilt dies für den Abschnitt »Aeußere Kühlung«. Auf die Wichtigkeit entsprechender Durchflußgeschwindigkeit des Wassers durch die Kühlräume sollte noch deutlicher hingewiesen werden. Es ist immer noch zu stark der allein selig machende Glaube an die großen Kühlräume verbreitet.

Eingehender und sehr lehrreich ist der Abschnitt über »Innere Kühlung«. Es wird zunächst auf Ueberschmierung und Ueberspeisung als eine häufig angewandte Form der inneren Zusatzkühlung und darauf hingewiesen, wieviel hier gesündigt wird. Von größtem Interesse sind weiter die Ausführungen über Innenkühlung durch Wassereinspritzung und über katalytische Wirkung des Einspritzwassers und vor allem über den katalytischen Grenzzustand. Es wird der Nachweis geführt, daß durch katalytische Wirkung bis zu einem gewissen Grenzzustand die Verbrennung verbessert wird, außerhalb dieser Grenze aber die Maschine sich in einem labilen Betriebszustande befindet. Die Verfasser stützen sich hier auf Versuche, die sie selbst an einem Glühkopfmotor vorgenommen haben und die für die außerordentlich wichtigen und zukunftsreichen Fragen der Wassereinspritzung von großer Bedeutung sein dürften.

Im Zusammenhange damit hätte auch auf die rein mechanische Verbesserung der Zerstäubung bei Oelmaschinen durch das Verdampfen des einspritzenden Wassers hingewiesen werden sollen. Auch auf diesem Gebiete kann wohl noch manches erreicht werden.

Mit Abschluß dieses Kapitels sind alle mit der Verbrennung zusammenhängenden Fragen geklärt. Es folgt deshalb fast selbstverständlich im klaren Aufbau des Ganzen

Kapitel VI. Berechnung der Verbrennungsmaschinen. Die wichtigsten Gesichtspunkte für Vorausberechnung und Nachprüfung der Hauptabmessungen sind hier zusammengestellt, entsprechend dem in der Praxis tatsächlich üblichen Rechnungsvorgang und nicht auf Grund verwickelter und in diesem Zusammenhange höchst unsicherer und irreführender thermischer Ueberlegungen. Es folgen einige Rechnungsbeispiele und dann eine vorzügliche Wertung der Wärmevorgänge nach dem Entropiediagramm. Es ist wohltuend, daß hier endlich einmal ein klares und mit der Anschauung der Praxis übereinstimmendes Urteil über tatsächliche Brauchbarkeit des Entropiediagrammes gegeben wird. So wichtig es für die Berechnung von Dampfturbinen ist und so angenehm beim Entwurf von Kompressoren und Gebläsen — für Verbrennungskraftmaschinen ist es zum Entwurf ungeeignet und kann zweckmäßig nur zur Auswertung von Versuchsergebnissen und zur Erlangung eines besseren Einblickes in einen gegebenen Wärmevorgang dienen. Wärmeänderungen während eines gegebenen Prozesses sind, wie im Buch auch sehr anschaulich dargestellt wird, im Entropiediagramm sehr gut zu verfolgen. Dies ist der keineswegs gering einzuschätzende, aber für Zwecke des Motorbaues einzige Vorteil. Es mußte dies einmal festgestellt werden gegenüber den vielfachen Bemühungen, die das Entropiediagramm zur Berechnung von Verbrennungsmaschinen angewendet wissen wollen.

Angaben in diesem Kapitel über Flugmotoren wären besser unterblieben. Sie sind bereits während der Drucklegung veraltet.

Es folgt nun noch ein

Kapitel VII. Wissenschaftliche Ergänzungen. Ausgezeichnet klar, übersichtlich und mit gebotener Beschränkung auf das Wichtigste sind hier vor allem die Abschnitte »Thermischer Wirkungsgrad« und »Entropiediagramm«. Sie enthalten nichts Neues, bringen aber die grundlegenden Zusammenhänge in sehr guter lehrhafter Form. Der Abschnitt über Einströmungsvorgänge in Gasmaschinen ist bereits früher gewürdigt. Einzelne andre Teile dieses Kapitels sind Sonderfragen, die zu wenig in den allgemein gehaltenen Rahmen des Ganzen passen und nicht in genügend begründetem Zusammenhange mit dem übrigen Buche stehen. Wenn Fragen wie Heizwertbestimmungen, Bemessung von Spülluftbehältern, erörtert werden, müßten mit gleichem Recht auch andre Sonderprobleme, wie beispielsweise Elementaranalysen, Vorgänge beim Anfahren und Umsteuern, Bemessung von Auspuffleitungen und Auspufftöpfen, Schwingungen in Leitungen usw., besprochen werden.

Den Schluß bildet

Kapitel VIII. Rückschau und Ausblick. Es werden hier hochinteressant zu lesende weitschauende Gedanken über Gegenwart und Zukunft des Maschinenbaues entwickelt, mit dem Hinweis auf das Endziel aller unserer Arbeit: größte Wirtschaftlichkeit der Kraftbetriebe und beste Brennstoffausnutzung als zwingendes Gebot nationaler Selbsterhaltung!

Einige das ganze Buch betreffende weniger wichtige Punkte mögen noch erwähnt werden.

Es ist an keiner Stelle auf Arbeiten andrer Verfasser oder Firmen hingewiesen worden. Dies erscheint bei näherer Ueberlegung vollkommen berechtigt. Nur wären folgerichtig dann auch die Hinweise auf frühere Arbeiten Riedlers unterblieben.

Die Absätze »Erfahrungen« wären zweckmäßig durch besondern Druck hervorgehoben worden.

Sehr zu begrüßen wäre ein Sachregister, daß die Untersuchung einzelner in verschiedenen Kapiteln des Buches behandelter Fragen erheblich erleichtern würde.


Hosted by Google

Genaueres Studium des Buches mag wohl noch manches zeigen, was bei Besprechung einer so wichtigen Neuerscheinung kritisch zu würdigen wäre. Aber leider muß jetzt das Fachstudium gegenüber den Kriegsarbeiten ganz in den Hintergrund treten. Aus diesem Grund ist auch zu befürchten, daß das Buch gerade jetzt nicht die weitgehende Beachtung findet, die es unbedingt verdient. Auf die es Anspruch machen kann, als das Lehrbuch des Oelmaschinenbaues, das in verhältnismäßig knapper Form alles Wesentliche bringt, zum erstenmal die tatsächlichen Vorgänge herausschält und sie in organischem Zusammenhange vorträgt und das dabei in pädagogisch meisterhafter Weise kaum empfinden läßt, wie schwierig der Gegenstand ist und wie gehaltvoll seine Darstellung. Paul Rieppel.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Hummel Hummel. Negen un vertig ole Sprekwörd for use Soldaten un Mariners. Von Linde-Walther. 32 Blätter mit 21 Zeichnungen. Berlin 1917, L. Görlitz. Preis in Pappband 2 *M*.

Ein prächtiges Büchlein in niederdeutscher Mundart, voll des köstlichsten, manchmal auch derben Humors mit flotten, an den Altmeister Busch erinnernden Zeichnungen. Als Liebesgabe für unsere Feldgrauen geeignet!

Deutscher Kalender für Elektrotechniker. Von G. Dettmar. 34. Jahrgang 1917. München und Berlin 1917, R. Oldenbourg. 688 S. mit 232 Abb. und Kalender. Preis geb. 4 *M*.

Die Kriegsprobleme des großstädtischen Realkredits. Von Dr. A. Nußbaum. Tübingen 1917, J. C. B. Mohr. 116 S. Preis geh. 2,40 *M*.

Praktische Gedächtnispflege. Von A. L. Müller. Stuttgart 1917, Franckhsche Verlagsbuchhandlung. 108 S. mit 8 Abb. Preis geh. 1,60 *M*.

Mondphasen, Osterrechnung und ewiger Kalender. Von Prof. Dr. W. Jacobsthal. Berlin 1917, Julius Springer. 116 S. Preis geh. 2 *M*.

G. F. Schaars Kalender für das Gas- und Wasserfach 1917. Von Dr. E. Schilling und G. Anklam. 40. Jahrgang. München und Berlin 1917, R. Oldenbourg. 328 S. mit 30 Abb. Preis geb. 4 *M*.

Kalender für Gesundheitstechniker 1917. Von Dipl.-Ing. H. Recknagel. 21. Jahrgang. München und Berlin 1917, R. Oldenbourg. 368 S. mit 104 Abb. und 103 Tabellen. Preis geb. 4 *M*.

Die hydrostatischen Druckverhältnisse bei massiven Talsperren. Von Dr.-Ing. Lange. Leipzig 1916, Verlag »Das Wasser« Dr. L. Baumgärtner. 84 S. mit 23 Abb. und 3 Tab. Preis geh. 2 *M*.

Versuchsfeld für Maschinenelemente der Kgl. Technischen Hochschule zu Berlin. Heft 1: Dehnungsmessung am laufenden Riemen. Von Dr.-Ing. G. Steinmetz. München und Berlin 1917, R. Oldenbourg. 20 S. mit 26 Abb. Preis geh. 1,60 *M*.

Die Konten- und Kalkulationseinrichtung einer Zentralheizungsfabrik. Von P. Altendorf. München und Berlin 1916, R. Oldenbourg. 57 S. Preis geh. 1,50 *M*.

Die Akkumulatoren und galvanischen Elemente. Von Dr. L. Lucas. 2. Auflage. Leipzig 1917, Dr. M. Jänecke. 141 S. mit 92 Abb. Preis geb. 6 *M*.

Die günstige Form eiserner Zweigelenkbrückenbogen. Von Dr.-Ing. A. W. Berrer. München und Berlin 1917, R. Oldenbourg. 52 S. mit 7 Abb. und 7 Taf. Preis geh. 4 *M*.

Schnellstraßenbahnen. Eine Untersuchung über Anlage, Haltestellenabstände, Haltestellenaufenthalte, Höchst- und Reisegeschwindigkeiten von Schnellbahnen, Straßenbahnen (insbesondere auf besonderm Bahnkörper) und schnellfahrenden Straßenbahnen unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in Groß-Berlin. Von Prof. Dr.-Ing. E. Giese. Berlin 1917, W. Moeser. 86 S. mit 100 Abb. und 4 Taf. Preis geh. 6 *M*.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Fabrikbeleuchtung. Von Halbertsma. (Z. Ver. deutsch. Ing. 3. Febr. 17 S. 97/100*) Gute Beleuchtung der Arbeitsplätze vermehrt die Leistung und Güte der Arbeit und vermindert die Unfälle. Die bestehenden gesetzlichen Vorschriften sind ungenügend. Ueberblick über die bisherigen Versuche, schärfere Vorschriften zu machen.

Neuerungen und Fortschritte der elektrischen Zugbeleuchtung. Von Büttner. Forts. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Jan. 17 S. 1/4*) Beleuchtungsmaschinen, Bauart Stone-Franklin. Verwendung von Stromzählern zum Regeln der Sammlerladung. Schluß folgt.

Bergbau.

Der Gebirgsdruck als Ursache für das Auftreten von Schlagwettern, Bläsern, Gasausbrüchen und Gebirgsschlägen. II. Von Weber. Forts. (Glückauf 27. Jan. 17 S. 65/71*) Unfälle in Gruben und andern Bergrevieren des Oberbergamtsbezirks Dortmund. Quer- und Längsschnitte. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Ueber Aufbereitung des Speisewassers in Dampfanlagen. Von Schröder. (Z. Dampfk. Maschbtr. 26. Jan. 17 S. 25/28 u. 2. Febr. S. 35/37*) Kurze Beschreibung der Reinigungsverfahren mit Aetzkalk und Soda, mit Aetznatron, kohlensaurem Barium, Permutit und Chlorbarium. Enthärten durch Erwärmung. Verhüten der Kesselsteinbildung durch häufiges Ausblasen. Innenanstriche. Reinigen des Speisewassers durch Destillation. Forts. folgt.

Die sparsame Verwendung der Schmiermittel. Von Hilliger. (Z. Dampfk. Maschbtr. 2. Febr. 17 S. 33/35) Grundsätze für sparsamen Schmiermittelverbrauch des »Technischen Ausschusses für Schmiermittelverwendung«. Aufbewahren und Ausgabe der Schmiermittel. Schmiervorrichtungen. Verbrauchsbeschränkung. Auffangen des abfließenden Oeles und Abdampfentölung.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 *M* für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Eisenbahnwesen.

Die Maschinenanlagen des neuen Verschiebebahnhofes Wedau. Von Borghaus. Schluß. (Organ 1. Febr. 17 S. 45/47*) Anlage zum Bereiten und Abgeben von Sand. Betriebstofflager. Kraft und Lichtanlage. Begasung der Packwagen und Lokomotiven. Reinwasserversorgung.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Altes und Neues von eisernen Brücken. Von Mehrtens. (Z. Ver. deutsch. Ing. 3. Febr. 17 S. 89/92*) G. Lindenthal bevorzugt Nickelstahl, wenn damit bei gleichen Kosten die Eisenmasse vergrößert werden kann. Fehler des alten amerikanischen Brückenbaues. Gefahren der Probebelastung. Abbildungen vom Bau der ersten Quebec-Brücke. Schluß folgt.

Durchbrüche für Straßen unter Eisenbahnen während des Betriebes. Von Kiehne. (Organ 1. Febr. 17 S. 39/44*) Das Unterfangen der Gleise und das Aussteifen der Baugrube. Einbau der Fahrbahn. Wertschätzung und Wahl der Brückenart.

Elektrotechnik.

Kraftübertragungsanlage mit 80000 V der Energia Electrica de Cataluña, Barcelona. Von Gorini. (ETZ 1. Febr. 17 S. 62/65*) Uebersicht über die frühere Licht- und Kraftversorgung Barcelonas und der Provinz Catalonien sowie über die in den letzten Jahren neugegründeten Elektrizitätsgesellschaften. Beschreibung der aus dem Dampfkraftwerk San Adrian bei Barcelona und dem 175 km entfernten Wasserkraftwerk Capdella in den Pyrenäen bestehenden Anlage, der Umformer und der Schalteinrichtungen. Schluß folgt.

Zusätzliche Verluste durch Stromverdrängung in wechselstromdurchflossenen Leitern. Von Niethammer. (El. u. Maschinenb., Wien 28. Jan. 17 S. 44/47) Die Berechnung bleibt für magnetisierbaren Leiterstoff unverändert, doch bereitet die Wahl der Permeabilität Schwierigkeiten. In magnetisierbaren Leitern ist neben der Widerstandserhöhung durch Wirbelströme mit einem vielfach sehr bedeutenden Zuschlag für Hysteresis zu rechnen. Die innere Selbstinduktivität wird durch die Stromverdrängung im allgemeinen verringert.

Erziehung und Ausbildung.

Kriegblindenbeschäftigung in der Werkstatt. Von Perls. (Werkst.-Technik 15. Jan. 17 S. 37/41*) Verwendung Kriegs-


Hosted by Google

blinder im Kleinbauwerk der Siemens-Schuckert Werke, Berlin. Beispiele der Arbeiten von Hand an kleinen und an größeren Maschinen. Arbeitszeit, Verdienst, Arbeit und Unfallverhütung.

Gasindustrie.

Gasgeneratoren. Von Witz. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 26. Jan. 17 S. 28/29*) Gaserzeuger für bituminöse Brennstoffe der A.-G. Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und Eisengießerei und der Gebr. Körting A.-G.

Zur Kohlenersparnis in Gaswerken. Von Geipert. (Journ. Gasb.-Wasserv. 3. Febr. 17 S. 57/58) Nachweis der Wirtschaftlichkeit der Wassergaserzeugung in mit Koks frisch gefüllten Retorten.

Das neue Gaswerk der Stadt Augsburg. (Journ. Gasb.-Wasserv. 27. Jan. 17 S. 45/52) I. Teil. Von Schilling: Entwicklung des 1848 gebauten Gaswerkes und der späteren Erweiterungen. Beschreibung der Neuanlage für 50 000 cbm Tagesleistung mit Vertikalretortenöfen von Pintsch-Bolz. Die Gesamtkosten betragen 4 903 600 ℳ. II. Teil. Von Allwang: Gesichtspunkte für die architektonische Gestaltung des Werkes. III. Teil. Von Kreis: Betriebsergebnisse.

Gießerei.

Die neue Gießereianlage der Maschinenfabrik Eßlingen. Von Leber. (Stahl u. Eisen 25. Jan. 17 S. 76/83* mit 1 Taf.) Anordnung der Gebäude und Lagerplätze. Bodenbedarf der Anlage für zunächst 6000 t Grauguß jährlich. Die Betriebskraft von 940 PS wird dem eigenen Kraftwerk teils als Gleichstrom mit 440 V, teils als Drehstrom mit 500 V entnommen. Hauptabmessungen der Gebäude, Gewichte des Eisenfachwerkes und Anordnung der Belichtung. Forts. folgt.

Kriegswesen.

Die Reibungsgelenke, ihre Eigenschaften und Konstruktionsbedingungen. Von Schlesinger und Volk. (Werkst.-Technik 15. Jan. 17 S. 25/34*) S. Zeitschriftenschau vom 27. Jan. 17.

Luftfahrt.

Das räumliche Fachwerk der Doppeldecker und der Einfluß von Seildehnungen auf die Kräfte. Von Balaban. Forts. (Z. f. Motorluftschiffahrt 31. Dez. 16 S. 161/64*) Einfluß der Windverspannungen und Knickmomente. Schluß folgt.

Französische und englische Militärflugzeuge. Von Vorreiter. (Z. f. Motorluftschiffahrt 30. Dez. 16 S. 104/72* mit 2 Taf.) Uebersicht über die im Felde verwendeten Flugzeuge. Französische Eindecker und 1½-Decker (Nieuport). Hauptabmessungen und Gewichte erbeuteter Nieuport-Decker, Bauart 1916. Maschinengewehreinbau, Flügelbauart und Flugleistungen. Forts. folgt.

Materialkunde.

Arbeiten über schwefelsäurebeständige Legierungen durch Verbesserung der Säurebeständigkeit des Nickels. Von Irrmann. (Metall u. Erz 22. Jan. 17 S. 21/30* mit 1 Taf.) Einleitende Versuche zeigten, daß in Nickel-Kupferlegierungen das Kupfer gegen den Angriff der Schwefelsäure geschützt ist, aber nicht Nickel durch Kupfer. Herstellen von Nickel-Wolfram-Kupferlegierungen. Die Versuchsergebnisse mit Zahlentafeln zeigen die wesentlich gesteigerte Beständigkeit der Legierung. Der elektrische Widerstand dieser Legierungen ist höher als der des Konstantans, ihre Festigkeit bedeutend, und sie lassen sich gut bearbeiten. Schluß folgt.

Cast-iron: with special reference to engine cylinders. Von Hurst. Forts. (Engng. 19. Jan. 17 S. 51/54*) Beziehung zwischen dem Gefüge und der Festigkeit des Gußeisens. Zahlentafel von Versuchsergebnissen. Veränderungen des Gußeisens bei hoher Temperatur. Gefügebilder. Forts. folgt.

Mathematik.

Graphische Rechentafeln. Von Tama. Schluß. (Werkst.-Technik 15. Jan. 17 S. 34/37*) Anwendungsbeispiele. Fluchtlinientafeln für die Berechnung des Scherdruckes bei Blechscheren und zum Ermitteln von Schnittzeiten auf der Drehbank.

Mechanik.

Beziehungen zwischen Druckfestigkeit und Biegungsfestigkeit. Von Kayser. (Z. Ver. deutsch. Ing. 3. Febr. 17 S. 92/97*) Es werden Beziehungen zwischen der Durchbiegung eines Stabes und einer Einzellast in Stabmitte und seiner Knickkraft gesucht. Beziehungen zwischen Pfeilhöhe und Bogenlänge des ausgebogenen Stabes. Biegungswiderstand für den geraden Stab ohne und mit Längsbelastung und für Stäbe mit ursprünglicher Ausbiegung. Verwerten der gefundenen Formeln. Prüfung der Formeln durch Versuche mit einem Holzstab. Schluß folgt.

Spiegelschwingungen in Turbinen-Triebkanälen. Von Feifel. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 3. Febr. 17 S. 100/04*) Die beobachteten Schwankungen im offenen Kanal beweisen eine sich mit großer Zähigkeit behauptende Schichtströmung.

Die Entropievermehrung in der Gasmaschine durch die nicht umkehrbare Ausführung der Verbrennung. Von Nusselt. Forts. (Z. f. Turbinenw. 20. Jan. 17 S. 15/17) Einfluß der Dissoziation. Berechnen der Gleichgewichtskonstanten der Kohlensäuredissoziation. Zahlentafeln des Heizwertes von Wasserstoff und Kohlenoxyd bei gleichbleibendem Volumen und steigender Temperatur und der Abhängigkeit der Gleichgewichtskonstanten von Wasserdampf und Kohlensäure von der Temperatur. Forts. folgt.

Windeinwirkung auf Gewässer. Von Winkel. (Zentralbl. Bauv. 27. Jan. 17 S. 52/54*) Einfluß der strömenden Luft auf die Wasseroberfläche. Oberflächen- und Tiefenströmung. Gestalt der Wasseroberfläche. Bildung der Strandbrandung.

Neue Lösung des Erddruckproblemes. Von Färber. (Deutsche Bauz. 27. Jan. 17 S. 10/14*) Größe, Richtung und Angriffspunkt des Erddruckes können nach dem neuen Verfahren für jede Geländegestaltung bestimmt werden. Nachweis der Richtigkeit der berechneten Werte durch Versuchsergebnisse.

Neuere Berechnungsmethode für mehrfah gestützte Rahmen. Von Straßner. (Arm. Beton Jan. 17 S. 10/14*) Ein Doppelrahmen wird nach dem neuen Verfahren durchgerechnet. Schluß folgt.

Ueber die Bestimmung von Eisenbetonquerschnitten bei exzentrischen Druckkräften. Von Löser. (Arm. Beton Jan. 17 S. 14/18*) Die Berechnung der Querschnitte statisch unbestimmter Tragwerke nach dem neuen Verfahren des Verfassers wird der Berechnung statisch bestimmter Tragwerke nach dem alten Verfahren gegenübergestellt. Erwiderung von Kunze.

Metallbearbeitung.

Moderne deutsche Werkzeugmaschinen im Schiffbau. (Schiffbau 24. Jan. 17 S. 216/27*) Drehbänke, Hobel- und Stoßmaschine ungewöhnlicher Abmessungen der Maschinenfabrik Wagner & Co. in Dortmund.

Ein neues Fabrikationsverfahren zur Herstellung von Metallsägeblättern. Von Wenz. (Werkzeugmaschine 30. Jan. 17 S. 23/26*) Beschreibung und Abbildung der Maschine zum Herstellen von Sägeblättern mit gehauenen Zähnen.

Die Teilmontage im Werkzeugmaschinenbau und deren Abnahme zur Vermeidung von Reklamationen. (Werkzeugmaschine 30. Jan. 17 S. 32/35) Mittel und Wege, um Fehler beim Zusammenbau aufzufinden. Vordrucke für die Abnahmeuntersuchung.

Meßgeräte und -verfahren.

Die Analyse periodischer Wellen und ein neuer mechanischer Analysator. Von Hartenheim. Schluß. (ETZ 1. Febr. 17 S. 65/67*) Bestimmen des Leistungsfaktors, der Effektivwerte und Aufzeichnen der Linienzüge.

Straßenbahnen.

Der eiserne Probewagen Deutzer Bauart für die AEG-Schnellbahn Berlin. Von Rudolph. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Jan. 17 S. 21/23* mit 1 Taf.) Eingehende Beschreibung des Wagenkastens, der selbsttätigen Türschließer, des Drehgestelles und der Kastenabfederung.

Wasserkraftanlagen.

Ein neuer Bremsregler. Von Behmann. (Z. f. Turbinenw. 20. Jan. 17 S. 13/15*) Berechnen der auftretenden Bremsarbeit. Verwendungsmöglichkeiten und Betriebsergebnisse.

Das neue Elektrizitätswerk der Stadt Chur an der Plessur bei Lüen. Von Kürsteiner. Schluß. (Schweiz. Bauz. 27. Jan. 17 S. 35/36*) Das Maschinenhaus erhält im ersten Ausbau zwei Freistrahlturbinen von je 1500 PS Leistung bei 500 Uml./min für den unmittelbaren Antrieb von Drehstromerzeugern und eine Freistrahlturbine von 750 PS bei 420 Uml./min zum Antrieb eines Gleichstromerzeugers für den Bahnbetrieb. Baukosten.

Wasserversorgung.

Das erweiterte Wasserwerk der Stadt Mannheim. Von Pichler. Forts. und Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 27. Jan. 17 S. 52/53 und 3. Febr. S. 59/63* mit 1 Taf.) Gleisanlage. Beamten- und Arbeiterwohnungen, Verwaltungsräume, Oelkeller, Versuchsraum und Gartenanlagen. Wassertürme. Betriebsergebnisse.

Berechnung des Magnesiumchlorids, welches bei der Verarbeitung des Carnallits als Endlauge gewonnen wird. Von Precht. (Gesundhtsing. 27. Jan. 17 S. 33/34) Die frühere Schätzung des Kaliumchloridgehaltes von 14 vH ergibt sich nach neuen Berechnungen als zu hoch. Die von 1000 dz Carnallit abfallende Endlauge beträgt weit unter 50 cbm.

Technische und wirtschaftliche Untersuchungen einer neuzeitlichen Wasserversorgungsanlage. Von Nüscheler. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Jan. 17 S. 10/13*) Die Anlage enthält zwei vierstufige Hochdruck-Kreiselpumpen von 600 ltr/min Leistung bei 103 m manometrischer Förderhöhe unmittelbar gekuppelt mit 28 PS-Wechselstrommotoren. Bauart und Betrieb der Wasserkammern. Schluß folgt.

Zementindustrie.

Eisenbeton-Konstruktionen vom Bau der deutschen Bücherei zu Leipzig. Forts. (Deutsche Bauz. 27. Jan. 17 S. 9/10*) Einzelheiten der Betonbewehrung. Schluß folgt.

Hosted by Google

Rundschau.

Die Cernavoda-Eisenbahnbrücke über die Donau in Rumänien.

Als vor einiger Zeit aus Bukarest berichtet wurde, der dortige Munitionsminister Saligny sei seiner deutschfreundlichen Gesinnung wegen entlassen worden, erinnerte ich mich an frühere Zeiten, wo ich mit Saligny befreundet war. Das war in den Jahren 1875 bis 1890, als Saligny von seiner Ausbildung in Paris zurückkam und darauf an der Berliner Bauakademie das Baufach studierte. Später suchte er in seiner Heimat Rumänien sein Glück zu machen. König Carol übertrug ihm die Aufstellung des Entwurfes der großartigen Cernavoda-Brücke über die Donau, die in den Jahren 1892 bis 1895 unter Salignys Leitung erbaut wurde. Die Herstellung und Aufstellung der eisernen Ueberbauten übernahm die Gesellschaft Fives-Lille in Paris.

Die mir seinerzeit von Saligny überlassenen Ansichten der Brücke sind in Abb. 1 bis 3 wiedergegeben. Abb. 1 zeigt die Ansicht der Hauptbrücke über die Donau bei Constanza mit einer großen Mittelöffnung von 190 m Weite, die lange Zeit die weitestgespannte auf dem Festlande war. Seit 1907 wurde sie aber durch den Bau der Rhein-Straßenbrücke[1]) zwischen Ruhrort und Homberg übertroffen, deren Mittelöffnung 203,4 m mißt. Abb. 2 zeigt das Einfahrttor der Cernavoda-Brücke, Abb. 3 deren Endpfeiler und den Uebergang von den Hauptöffnungen auf die Flutbrücken.

Die eingleisige Bahnlinie führt über den kleinen Borcea-Arm der Donau bei Fetesti und dahinter (auf 2,8 km Länge) über die im Ueberschwemmungsgebiete liegende Insel Balta. Dann überschreitet die Bahn, 30 m hoch über Wasser, den großen Arm der Donau bei Cernavoda, wodurch die Walachei mit den Donauländern am Schwarzen Meere verbunden wird.

Einschließlich der Flutbrücken auf der Balta Insel und der Ueberbrückung der Borcea hat die Cernavoda-Brücke eine Gesamtlänge von 3850 m. Sie ist damit die längste europäische Eisenbrücke. Kürzer sind folgende bemerkenswerte Eisenbrücken:

Taybrücke in Schottland 3200 m
Forthbrücke zwischen England und Schottland 2394 m

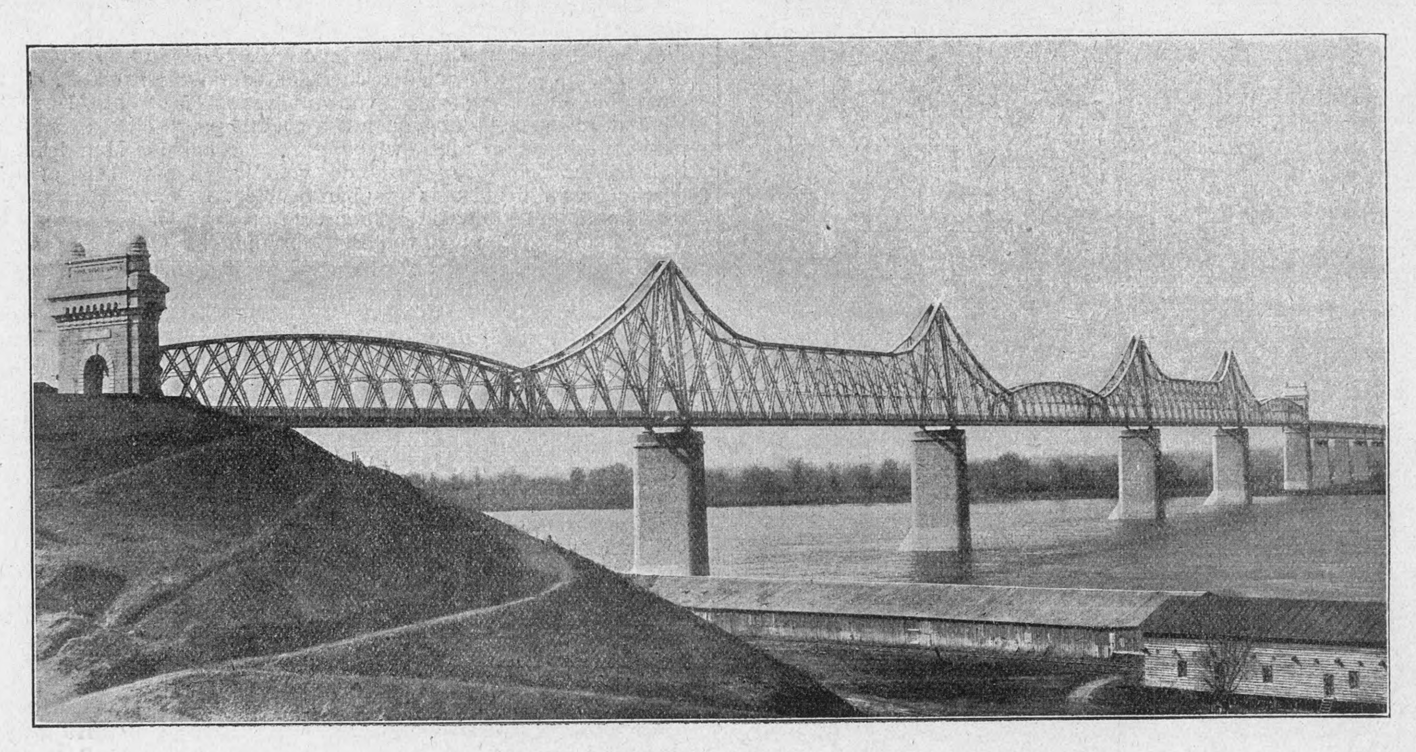


Abb. 1.

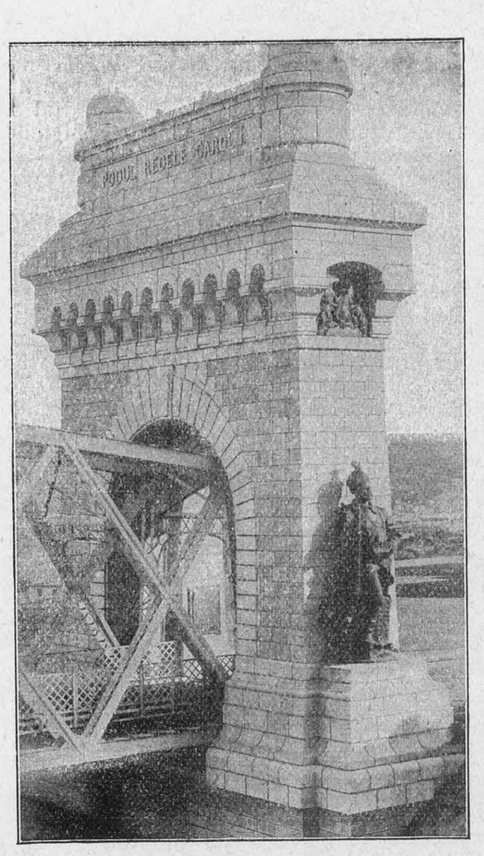


Abb. 2.

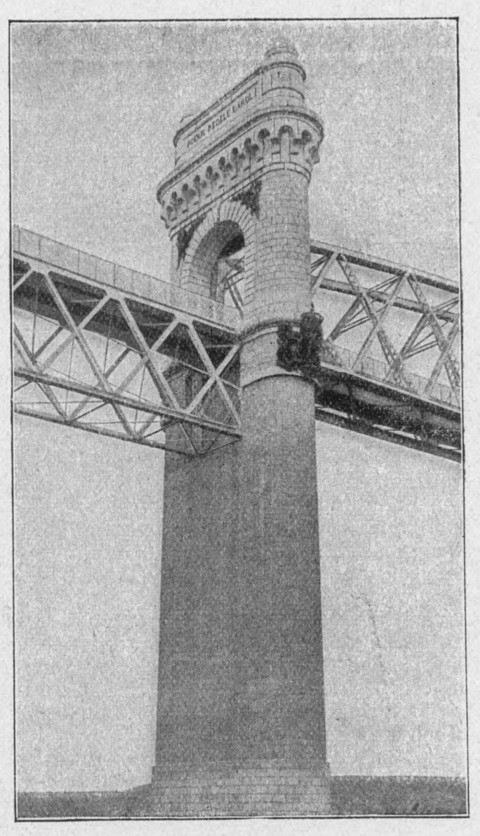


Abb. 3.

[1]) Z. 1907 S. 725.

Hosted by Google

Waalbrücke bei Moerdyk in Holland . . . . . . 1470 m
Wolgabrücke bei Sysran in Rußland . . . . . . 1438 »
Weichselbrücke bei Fordon in Ostpreußen . . . . 1325 »

Die Gesamtkosten des Baues der Hauptbrücke haben etwa 8 Mill. ℳ betragen. In kriegerischen Zeiten ist die Brücke oft in Gefahr gewesen, gesprengt zu werden. Nach den Zeitungsmeldungen haben ihr in diesem Kriege einige Bombenwürfe keinen erheblichen Schaden getan.

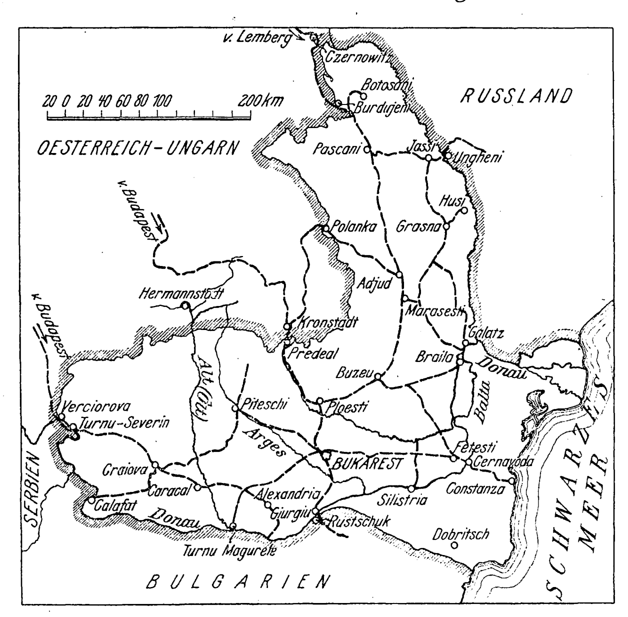


Abb. 4.

Nach dem Uebersichtsplan, Abb. 4, steht das rumänische Eisenbahnnetz an sechs Punkten: bei Verciorova, Predeal, Burdujeni, Ungheni, Galatz und Giurgiu, mit dem der Nachbarländer in Verbindung[1]). Anschluß an Donauhäfen findet es in Turnu Severin, Calafat, Corobin, Turnu Magurele, Giurgiu, Fetesti, Cernavoda, Braila und Galatz.

Die zur russischen Grenze führende Strecke hat die russische Spur von 1,524 m; einige kleinere Anschlüsse haben nur die 1 m-Spur. Georg Christoph Mehrtens.

Das elektrische Schweißen, ein Bedürfnis der augenblicklichen Zeit!

Durch die Beschlagnahme des Kalziumkarbids ist ein Mangel dieses Stoffes eingetreten, der vielleicht noch erheblich zunehmen wird. Es ist also notwendig, Mittel und Wege zu finden, dieses so wertvoll gewordene chemische Erzeugnis durch andre Mittel oder Verfahren zu ersetzen. Da das Kalziumkarbid auf elektrochemischem Wege gewonnen wird, ist eine Steigerung der Erzeugung ohne Beschaffung von kostspieligen Neuanlagen nicht möglich. Außerdem ist die elektrotechnische Maschinenindustrie für viele Monate hinaus mit Aufträgen versehen. Es bleibt also nur größte Sparsamkeit im Karbidverbrauch übrig. Wie ist diese möglich?

In erster Linie muß das Azetylengas für Beleuchtungszwecke fortfallen. Es läßt sich durch Steinkohlengas oder Elektrizität ohne weiteres ersetzen. Die elektrische Beleuchtung dürfte als Ersatz am ersten in Betracht kommen, da dort, wo Azetylenbeleuchtung besteht, meist kein Gaswerk ist, eine Ueberlandzentrale oder ein Elektrizitätswerk aber eher in der Nähe sein dürfte. Die Azetylen-Hand- und Tischlampen, ferner die Fahrradlampen sind durch elektrische Beleuchtung ohne weiteres zu ersetzen. Auf diesen Gebieten ist der große Karbidverbrauch aber nicht zu suchen, dagegen fand Kalziumkarbid bei der autogenen Schweißung sehr viel Anwendung. Die beiden Gase Sauerstoff und Azetylen werden bekanntlich in einem Schweißbrenner gemischt. Beim Austritt aus dem Brenner bildet dieses Gemisch eine so heiße Stichflamme, daß sie zum Schweißen und Schneiden von Blechen usw. benutzt werden kann. Das zu verschweißende Metall wird von der Stichflamme so hoch erhitzt, daß die Naht flüssig wird und daß die Ränder der Schweißstücke zusammenschmelzen. Die mit der Azetylenflamme erreichte Temperatur beträgt etwa 3500°. Das Azetylenschweißverfahren ist heute in vielen Industrien geradezu unentbehrlich geworden.

Am weitesten verbreitet ist das autogene Schweißverfahren mit Sauerstoff und Azetylen. Das Schweißen im Schmiedefeuer entspricht längst nicht mehr den gestellten Anforderungen, und das Schweißen mit Leuchtgas oder seinen Gemischen ist unzureichend, und die in dieser Richtung unternommenen Versuche sind unbefriedigend verlaufen. Auch das Schweißen mit Blaugas oder Benzoldämpfen kommt nicht in Betracht, weil es nicht annähernd an das Sauerstoff-Azetylen-Schweißverfahren heranreicht.

Das elektrische Schweißverfahren mit Flamme ist alt und schon viel früher als die autogene Schweißung benutzt worden. Heute findet man die elektrische Schweißung insbesondere in Stahlgießereien; sie hat in bezug auf Temperatur, Wärmekonzentration, Wärmebeständigkeit die gleichen Eigenschaften wie die autogene Schweißung, ja sogar noch die Vorteile, daß sich die Temperatur verändern läßt, daß sie immerwährend betriebsbereit ist, daß das Handhaben von schweren Stahlflaschen fortfällt und daß Explosionen der Flaschen und der Azetylenanlagen ausgeschaltet sind. Als Stichflamme wird der elektrische Lichtbogen angewendet, der ebenfalls eine Temperatur von annähernd 3500° hat. Durch Verändern der Leistung oder des Lichtbogens selbst erreicht man verschiedene Wärmewirkungen, was bei der Mannigfaltigkeit der Schweißgegenstände von Vorteil ist. Das elektrische Schweißen ist daher ebenso leicht zu handhaben und hat annähernd gleiche Eigenschaften wie die autogene Schweißung, abgesehen von Betriebsmängeln.

Die Lichtbogenschweißung wird nach den Verfahren von Benardos, Slawianoff und Zerener ausgeübt. In allen drei Fällen wird Gleichstrom mit 45 bis 65 V oder 95 V verwendet. Beim Benardos-Verfahren wird ein Pol der Gleichstromquelle unmittelbar an das zu schweißende Stück und der andre Pol an einen Kohlenstab gelegt. Durch kurzes Berühren der Kohlenelektrode mit dem Schweißgegenstand wird der Lichtbogen gebildet, worauf das Schweißen genau wie beim autogenen Schweißverfahren beginnt. Das Zusatzmaterial wird im Lichtbogen abgeschmolzen. Es kommt hierbei auf die Geschicklichkeit des Arbeiters an, und Bedingung ist eine ruhige Hand des Schweißers, weil bei einer zu großen Entfernung zwischen Elektrode und Schweißstück der Lichtbogen abreißt. Wo es eben angängig ist, sollte man sich selbst nach eigenen Erfahrungen einen Schweißkolben bauen, bei dem der Lichtbogen gleich lang bleibt, ähnlich wie die Schneidbrenner mit zwei Rädern, zwischen denen sich eine rohrförmige Düse befindet. Es sei noch besonders darauf hingewiesen, daß der negative Pol der Gleichstromquelle an das Schweißstück geführt und damit leitend verbunden wird, während der positive Pol durch einen regelbaren Vorschaltwiderstand zum Schweißkolben oder zur Elektrode geht.

Das Slawianoff-Verfahren ist das verbreitetste. Es unterscheidet sich von dem Benardos-Verfahren nur dadurch, daß an Stelle der Kohlenelektrode eine Metallelektrode verwendet wird, von möglichst derselben Zusammensetzung wie das Schweißstück. Ein Zusatzmaterial fällt aber weg; der Lichtbogen wird zwischen der Metallelektrode und dem Schweißstück gebildet, so daß der Metallstab langsam abschmilzt. Die Elektrode wird wie beim Benardos-Verfahren durch einen Schweißkolben gehalten. Dieser besteht aus einem Metallarm, der an dem einen Ende eine für beliebige Stromstärken einstellbare Elektrodenklemme hat. Das andre Ende besteht aus einem kräftigen Isoliergriff und aus einem Schutzkorb, damit die Hand vor herumspritzenden glühenden Teilchen geschützt ist.

Während das Schweißen mit Kohleelektrode hauptsächlich für Stahlgußreparaturen usw. in Frage kommt, findet das Schweißen mit Metallelektrode bei Graugußreparaturen, Dampfkesselausbesserungen usw. Anwendung. Auf jeden Fall ist das Slawianoff-Verfahren aber das einfachste, da zur Bedienung nur eine Hand nötig ist. Anderseits wieder gehört viel Geschicklichkeit und Uebung dazu, eine gute Schweißung damit auszuführen.

Beim Zerener-Verfahren werden beide Pole der Stromquelle in einem isolierten Handgriff vereinigt, so daß das Schweißstück nicht als einer der beiden Stromleiter benutzt wird. Die Pole führen an zwei schräg zueinander stehende Kohlenelektroden. Zwischen den Kohlenspitzen ist ein Magnet derart angeordnet, daß der zwischen den Elektroden gebildete Lichtbogen nach unten geblasen wird. Es entsteht eine Art Stichflamme, die der Schweißstelle zugerichtet ist. Für dieses Magnetgebläse sind nur Kohlenelektroden verwendbar, und zwar bei Gleichstrom je eine negative homogene und eine positive Dochtkohle, wie bei einer Bogenlampe. Infolge des ungleichen Abbrandes und ferner, weil ein Zusammenschweißen der Metallenden immerwährend möglich ist, können Metallelektroden beim Zerener-Verfahren nicht benutzt werden. Zum Schweißen ist Zusatzmaterial nötig. Das Magnetgebläse eignet sich nur zum Schweißen und

[1]) nach »Verkehrstechnische Woche« vom 9. Sept. 1916.


Hosted by Google

Schneiden von Blechen. Für massige Gegenstände kommen die beiden vorerwähnten Verfahren in Betracht.

Durch Anbau von Führungsrollen an den Schweißkolben wird erreicht, daß die richtige Länge des Lichtbogens erhalten bleibt.

Die Handhabung der Zerener-Schweißvorrichtung ist bequem, die Vorrichtung selbst aber empfindlich und vor Stößen oder starkem Aufschlagen zu schützen. Weil aber nur ein Teil des Lichtbogens zum Erhitzen des Metalles ausgenutzt werden kann, ist der Energieverbrauch höher als bei den andern Verfahren. Für das Zerener Verfahren kann man Gleichstrom, noch besser aber Wechselstrom verwenden, wegen des gleichen Abbrandes der Elektroden. Zum Erhitzen nicht metallischer Körper kann das Magnetgebläse von Zerener ohne weiteres dienen.

Alle drei Verfahren können zum Schweißen und Schneiden benutzt werden, genau wie das autogene Verfahren. Man kann, wenn man den Lichtbogen etwas länger auf einer Stelle verweilen läßt, dünne Bleche wie auch Platten bis 200 mm und mehr Stärke auf diese Weise schneiden oder lochen. Schmiedeisen, Stahl und Stahlguß lassen sich elektrisch schneiden; Gußeisen, Kupfer, Messing nicht. Selbstverständlich können die Lichtbogen-Schweißvorrichtungen auch ebenso gut zum bloßen Erhitzen von Metall Verwendung finden, indem man die Flamme oder den Lichtbogen nicht bis zur Schmelztemperatur am gleichen Punkt wirken läßt, sondern die Hitze durch Bestreichen verteilt. Ueberall dort, wo eine Betriebspannung von 110 V vorhanden ist, kann mit der elektrischen Schweißung sofort begonnen werden, da diese Spannung gut geeignet ist. Die erforderliche Stromstärke richtet sich nach dem Material, der Materialstärke und der stündlichen Leistung. Sie schwankt zwischen 100 bis 500 Amp; letztere Zahl genügt auf jeden Fall für Reparaturschweißungen auch an den schwersten Gußstücken.

Einen großen Nachteil hat die elektrische Lichtbogenschweißung, der ihr auch das Aufkommen gegenüber der autogenen Schweißung so schwer macht, nämlich den, daß ein teurer reichlich bemessener Umformer nötig ist, der zumal in Gießereien aufs beste gewartet werden muß. Die auftretenden Stromstöße sind ebenfalls sehr unangenehm, doch lassen sie sich durch Schweißdynamos vermeiden. Schließlich ist zu bemerken, daß für jeden Maschinensatz immer nur eine Schweißstelle in Frage kommt, was bei der autogenen Schweißung nicht der Fall ist. Dies verteuert natürlich das elektrische Schweißen; die Anlagekosten und Abschreibungen stellen sich somit wesentlich höher.

Um auf den Ausgangspunkt der Betrachtungen: die Abhülfe bei dem Karbidmangel, zurückzukommen, so wäre die Lösung in der Verwenduug elektrischer Energie gefunden, die allerwärts zur Verfügung steht. Die Betriebskosten für elektrisches Schweißen und Schneiden sind z. B. bei Blechen bis etwa 30 mm Stärke niedriger als beim autogenen Verfahren.

Wo Lichtbogenspannung nicht zur Verfügung steht, ist man darauf angewiesen, sich einen geeigneten Maschinensatz zu beschaffen. Wer in der Lage ist, eine Lieferzeit von 5 bis 8 Monaten in den Kauf zu nehmen, soll sich auf jeden Fall eine besondere Dynamo anschaffen, wie sie von verschiedenen Elektrizitätsfirmen gebaut wird. So z. B. stellt die AEG eine Schweißdynamo her, die wenigstens annähernd einen gleichbleibenden Strom mit der erforderlichen Spannung von 45 bis 65 V liefert. Sie arbeitet recht wirtschaftlich und ist unempfindlich gegen die beim Lichtbogenziehen unvermeidlichen Kurzschlüsse. Diese Sondermaschine, Bauart Krämer, hat drei Wicklungen, und zwar eine fremderregte, eine Gegenverbund- und eine eigenerregte Wicklung. Außer diesen drei Wicklungen, die sich auf den Erregerpolen befinden, hat die Maschine die zur Erzielung eines funkenfreien Ganges noch allgemein übliche Wendepolwicklung. Ferner kommen noch als Sondermaschinen die bekannten Querfeld-Dynamos in Betracht; sie sind jedoch teurer als die Krämer Maschinen. Die Schweißdynamo wird am besten mit einem Motor gekuppelt.

Wer aber darauf angewiesen ist, die elektrische Lichtbogenschweißung in Ermangelung von Karbid sofort anzuwenden, beschaffe sich eine kräftige, gebrauchte Nebenschluß- oder Verbunddynamo, und zwar wenn möglich mit Wendepolen. Diese kann unmittelbar durch einen Motor oder von einer Transmission angetrieben werden. Unter gewöhnlichen Verhältnissen genügt eine Gleichstrommaschine von etwa 250 Amp bei 110 V und etwa 32,5 kW. Um die jeweils gewünschte Lichtbogenstromstärke zu erhalten, schaltet man in eine der beiden Hauptleitungen einen regelbaren Vorschaltwiderstand ein. Die Spannung regelt man durch einen einfachen Nebenschlußregler, der in die Feldwicklung eingebaut wird. Der Vorschaltwiderstand kann ein Metall- oder Flüssigkeitswiderstand sein, der nur so stark sein muß, daß er der größten auftretenden Stromstärke noch entspricht. Die auftretenden Stromstöße kann man dadurch etwas vermindern, daß man die Dynamomaschine mit einem kräftigen Schwungrad versieht.

Soll die elektrische Lichtbogenschweißung an verschiedenen Stellen benutzt werden, so empfiehlt es sich nicht, zu lange Leitungen zu legen, weil sonst der Spannungsabfall zu groß und die Leitung zu teuer wird. Da die übrigen Teile einer Lichtbogenschweißanlage ohnehin tragbar sind, macht man die Schweißdynamo mit den zugehörigen Vorrichtungen fahrbar. In Gießereien dagegen, wo die ganze Zeit über geschweißt wird, ist eine feste Aufstellung vorzuziehen. Die Dynamomaschine wird natürlich noch mit einem Strom- und Spannungsmesser versehen, ferner mit einem Höchststrom-Ausschalter, damit das häufige Auswechseln der Sicherungen unterbleiben kann. Um sich vor dem Herumspritzen glühender Massen zu schützen, hat man, wie bei der autogenen Schweißung, auch eine Gesichtsmaske mit Brille mit rauchschwarzen Gläsern nötig, ferner Asbesthandschuhe mit Stulpen.

Die Lichtbogenschweißung ist in ihrer Anwendung begrenzt, da sie weder als Oberflächenschweißung noch als Verschmelzung zu betrachten ist. Eine brauchbare Schweißung massiger Stücke im Stoß ist nach diesem Verfahren nur möglich, wenn Fugen offen gelassen werden, durch welche der Lichtbogen eindringt und durch die Zusatzmaterial eingebracht werden kann.

Besonders wichtig ist, daß die zu verschmelzenden Flächen vor dem Schweißen metallisch rein sind und auch während des Schweißens rein bleiben. Zur Verhinderung der Oxydation verwendet man Flußmittel, die dem Zusatzstoff zugesetzt werden. Es gibt eine Anzahl Schweißpulver, von denen nachstehend einige angeführt seien:

1) Starke Lösung von entwässertem pulverisiertem Borax,
2) Gemisch von gleichen Teilen von gebranntem Borax und doppeltkohlensaurer Soda,
3) Gemisch von gleichen Teilen von fein pulverisiertem Borax und Flußspat,
4) Natron und Wasserglas in Pulverform,
5) Magnesium und Feilspäne in Pulverform.

Es hat sich gezeigt, daß die Flußmittel keinen wesentlichen Einfluß auf den Schweißvorgang ausüben. Bei allen Metallen, bei denen der Schmelzpunkt höher liegt als der ihres Oxydes, bedarf es keines Flußmittels, da ja beim Flüssigwerden des Metalles das Oxyd seinen Sauerstoff leicht abgibt. Beim Schweißen von Gußeisen aber muß man möglichst ein Flußmittel anwenden, da hier der Schmelzpunkt tiefer als der des Oxydes liegt. Als Zusatzmaterial wählt man bestes schwedisches Holzkohleneisen, das in Längen von etwa 30 cm zurechtgeschnitten wird. Die Drähte sollen je nach dem Material und der Leistung der Anlage 5, 10, 15 und 20 mm Dmr. haben. Ingenieur Fr. Ruß, Köln.

Künstliche Harze. Die Harze, die Absonderungen von verschiedenen Pflanzen, namentlich von Nadelhölzern, spielen in der Lack- und Farbenindustrie eine wichtige Rolle. Besonders Kolophonium wird in Deutschland in großen Mengen verbraucht. Da diese Stoffe im Frieden in großem Umfang vom Ausland kommen — 1913 wurden Harze im Werte von rd. 35 Mill. ℳ von den Vereinigten Staaten, Frankreich und Indien eingeführt —, so herrschte anfänglich in Deutschland bei Kriegsausbruch darin eine empfindliche Knappheit. Um diese zu beheben, bemühte man sich, die Harzerzeugung in unsern Wäldern zu erhöhen[1]); außerdem suchte man künstliche Harze zu erzeugen. Es kommt hierbei vor allem das Cumaronharz in Betracht, das aus dem Benzol der Steinkohlenteerdestillation gewonnen wird. Ferner werden aus den Phenolen und dem Formaldehyd des Steinkohlenteers Kunstharze gewonnen. Letzteres Verfahren war zwar schon seit langem bekannt, wurde aber, wie die Frankfurter Zeitung berichtet, bisher wenig beachtet, da die so gewonnenen Kunstharze einen recht unangenehmen Geruch hatten, nur in Benzol und Spiritus, nicht aber in Oel löslich waren und als Lackaufstrich stark nachdunkelten. Nunmehr gelang es dem Chemiker Dr. Berend, öllösliche, geruchfreie Kunstharze herzustellen, die in ihren Eigenschaften den Kopalen gleichkommen.

Nach demselben Verfahren, das in der chemischen Fabrik von Dr. Albert in Amöneburg ausgeführt wird, ist es auch möglich, Cumaronharz und das deutsche Koniferenharz zu veredeln. Wenn sich das neue Erzeugnis weiter bewährt, so

[1]) Vergl. Z. 1916 S. 1015.

Hosted by Google

dürfte es dadurch möglich sein, an Stelle der teuren fremdländischen Kopale billige deutsche Erzeugnisse zu verwenden.

Zum Leimen von Papierrohren hat sich, wie wir bereits berichteten[1]), synthetisches Harz gut bewährt.

Aluminium als Baustoff für Kolben und Zylinder[2]). Schon vor längerer Zeit wurde vorgeschlagen, Aluminium und Aluminiumlegierungen für Kolben und Zylinder von Flugzeug- und Wagenmotoren zu verwenden. In Nordamerika sollen die Motorwagenzylinder gegenwärtig meistens aus diesem Baustoff angefertigt werden, in Europa wird Aluminium heute hauptsächlich bei Flugzeugmotoren angewendet, so bei den italienischen Fiat-Werken und bei Lorraine-Dietrich. Die Kolben werden hier nach dem Cothias-Preßverfahren her gestellt. Der Aluminiumkolben ist nur wenig leichter als der Graugußkolben und nicht leichter als der Stahlgußkolben, er hat aber den großen Vorzug, die Wärme besser abzuleiten, so daß er schwerer ausglüht und einen höheren Verdichtungsdruck zuläßt. Er wird innen mit Rippen versehen, um die Wärmeabfuhr zu erleichtern und den Boden zu versteifen. Namentlich gegenwärtig leistet der Aluminiumkolben bei Flugzeugen gute Dienste, da er auch beim Gebrauch des jetzigen schlechten Schmieröles mit seinem niedrigen Flammpunkt noch zuverlässig arbeitet.

Bei Verwendung von Aluminiumkolben und -zylindern wurden bisher meist Stahllaufbüchsen verwendet, da man Bedenken trug, Aluminium auf Aluminium laufen zu lassen. Schwierigkeiten bereitet häufig noch der Aluminiumguß[3]), da Gußstücke von verschiedenen Wandstärken oft eine ganz verschiedene Beschaffenheit des Kleingefüges zeigen.

Verarbeitung und Verwertung von Zirkondioxyd. Das Zirkondioxyd ist wegen seiner Widerstandsfähigkeit gegen Säuren und Alkalien, seiner hohen Feuerfestigkeit, seiner geringen Wärmeleitfähigkeit und seines geringen Ausdehnungskoeffizienten bei hohen Temperaturen ein geeigneter Baustoff für technische Geräte und Vorrichtungen, die hohen Temperaturen ausgesetzt sind. Das Schmelzen dieses Oxydes stößt jedoch auf erhebliche Schwierigkeiten, da der Schmelzpunkt sehr hoch liegt, und auch seine keramische Verarbeitung führt namentlich beim Brennen der geformten Körper meist zu Mißerfolgen, die darin begründet sind, daß bei den geformten Gegenständen bei etwa 1900° Temperatur, bei der die Verfestigung des Stoffes eintritt, sich meist unsichtbare Risse bilden. Wenn man diesen Uebelstand durch andre Zusätze beseitigt, so leiden die guten Eigenschaften des Zirkondioxydes, namentlich seine Feuerfestigkeit, stark darunter. Als zweckmäßig beim Bearbeiten dieses Oxydes hat nun Podszus[4]) befunden, den Stoff zuerst zu schmelzen; er läßt sich dann zerkleinert und gemahlen als Grundstoff für verschiedene Geräte leicht rissefrei fest brennen. Je reiner das Oxyd ist, desto höher muß die Brenntemperatur sein. Bis zum völligen Garbrand muß man bis 2300° gehen. Durch Ueberziehen der vorgebrannten Körper mit Borsäure oder Phosphorsäure, die dann im Brennvorgang entfernt wird, gelingt es, die Brenntemperatur etwas herabzusetzen.

Die Hauptschwierigkeit liegt in dem sauberen Schmelzen größerer Mengen Zirkondioxyd und im Bau eines Schmelzofens, der in größeren Räumen die erforderliche Temperatur von 2700° in reiner Atmosphäre erreichen läßt. Das Schmelzen um elektrisch geheizte Kohlenkerne ist schwierig, weil sich lange vor dem Schmelzen Karbid bildet, das bei hoher Temperatur außerordentlich viel besser leitet als das Oxyd selbst; dieselbe Erscheinung tritt beim Verwenden des Einschlußlichtbogens mit Kohlenelektroden auf. Schließlich wurde ein bequemes Verfahren zum Schmelzen der feuerfesten Stoffe gefunden, das darin besteht, daß der Einschlußlichtbogen zwischen den zu schmelzenden Stoffen selbst gebildet wird, bei sublimierenden Stoffen nötigenfalls unter äußerem Gasdruck. Es hat sich dabei gezeigt, daß ein Lichtbogen auf der flüssigen Schmelze selbst bei Stoffen wie Zirkonoxyd, Thoroxyd u. ä. bestehen bleibt, obwohl diese bei 2000° in reinem Zustand noch als Isolatoren anzusprechen sind. Um das Schmelzverfahren einzuleiten, wird zunächst etwas karbidhaltiger Schmelzfluß erzeugt. Es schmilzt dann bald etwas Zirkonoxyd, das Karbid bildet und die untere Elektrode überdeckt. Das erzeugte Karbid bildet nunmehr den stromleitenden Uebergang zu der flüssigen Schmelze, die die Aufgabe der Elektrode übernimmt. Der eigentliche Schmelzvorgang setzt ein, wenn die obere Elektrode allmählich entfernt wird. In dem gebildeten Hohlraum schmilzt das Oxyd an den Wänden; an der unteren Elektrode sammelt sich die Schmelze. Der Lichtbogen kann beträchtlich lang werden; es wurde wiederholt mit 30 cm langem Bogen bei 220 V und 50 bis 100 Amp gearbeitet und dabei mehrere Kilogramm schwere Blöcke aus Zirkondioxyd gewonnen. Das reine Oxyd ist fast vollkommen weiß, es wird aber, wenn es Spuren von Eisen enthält, gelblich.

Durch Gießen der flüssigen Masse Körper herzustellen, ist wegen der hohen Schmelztemperatur außerordentlich schwierig; daher wird der Stoff zur Weiterverarbeitung entweder in Platten zerschnitten, oder zerkleinert und gemahlen und mit organischen Bindemitteln durch Pressen und Formen weiter verarbeitet; auch das Pressen ohne Bindemittel führt zum Ziel. Wenn die Masse fein gemahlen war, so erhält man nach dem Garbrand Geräte, die fast vollständig dicht sind, jedenfalls weniger als 1 vH Wasser aufnehmen. Die durch Formen gewonnenen Stücke werden bei Temperaturen bis zu 2400° gebrannt; sie werden dadurch ohne Rißbildung fest und klingend hart. Zirkondioxydgeräte werden daher in der chemischen Technik eine große Zukunft haben.

Eisenerzvorkommen in Togo. Nach einer Meldung der Zeitschrift »The Iron Age« haben französische Fachmänner in der deutschen Kolonie Togo umfangreiche Eisenerzlagerstätten festgestellt. Es soll sich um Hämatit handeln, der 89,5 vH Eisenoxyd, 9,5 vH Kieselgur, 0,24 vH Tonerde, 0,16 Manganoxyd und Phosphor in geringen Mengen enthält. Die Lagerstätten sollen schätzungsweise 20 Mill. t Erz enthalten.

Auch in Kamerun sind große Eisenerzlager vorhanden. Die Erze haben folgende Zusammensetzung: 42,29 vH metallisches Eisen, 0,35 vH Mangan, 0,17 vH Phosphor, 12,26 vH Tonerde.

Hebung der „Lusitania"? Die Frage, ob der Dampfer „Lusitania", der in 84 m Tiefe liegt, gehoben werden kann[1]), wird in der englischen und neutralen Presse verschiedentlich erörtert. Ein schwedischer Fachmann, Kapitän Edlind, hält dies für unmöglich, da zwar Taucher schon zu solchen Tiefen vorgedrungen sind, aber meist schwere Gesundheitsschädigungen oder den Tod davongetragen haben. Demgegenüber wird in den Draeger-Heften[2]) die Ansicht vertreten, daß bei Verwendung geeigneter Tieftaucheinrichtungen das Tauchen bis zu dieser Tiefe durchaus möglich sei, wenn nur beim Aufstieg die richtige Technik angewendet werde. Ein Arbeiten, unter Umständen sogar während mehrere Tage, sei in 80 m Tiefe ohne nachfolgende Gesundheitsschädigung der Taucher durchaus möglich, wenn nur körperlich gesunde Taucher dazu herangezogen würden und wenn das Schiff nicht starken Strömungen ausgesetzt sei.

Einführung des metrischen Garnmaßes in der deutschen Hanfindustrie. Wie erst nachträglich bekannt wird, hat der Verband Deutscher Hanfindustrieller, ohne das früher als unbedingt notwendig erachtete Mitgehen Englands abzuwarten, begonnen, Mitte vorigen Jahres die metrische Garnnumerierung in diesem Gewerbe einzuführen.

Berichtigung.

Zu dem Bericht über Sulfitspiritus als Motorbrennstoff, Z. 1917 S. 85, werden wir darauf aufmerksam gemacht, daß die jetzt zur Alkoholerzeugung herangezogene Endlauge bei der Zellstofferzeugung auch früher nicht unmittelbar den Abwässern zugeführt, sondern vorher einem Klärverfahren unterzogen wurde. Ueber die Erfolge dieses Verfahrens, insbesondere hinsichtlich der Einwirkung auf die Fischzucht, gehen die Meinungen noch auseinander.

[1]) Z. 1917 S. 110.
[2]) Dinglers polytechnisches Journal 27. Januar 1917.
[3]) Vergl. Z. 1915 S. 866.
[4]) Zeitschrift für angewandte Chemie 16. Januar 1917.

[1]) Vergl. Z. 1915 S. 780.
[2]) Heft 53/54 November/Dezember 1916.

Hosted by Google

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandsrates

am Sonnabend den 25. November 1916 im Vereinshause zu Berlin.

(Beginn vormittags $9^1/_4$ Uhr)

Vorsitzender: Hr. v. Rieppel.

Anwesend vom Vorstand:

Hr. v. Rieppel, Vorsitzender
» Staby, Vorsitzender-Stellvertreter
» Taaks, Kurator
» Aumund, » Claaßen, » Kruft, » Neuhaus – Beigeordnete

ferner Hr. v. Miller, Vorsitzender des Gesamtvereines 1912 bis 1914

als Abgeordnete der Bezirksvereine:

Aachen . . . . Hr. P. Treutler
» . . . . » F. Wüst
Augsburg . . . . » I. Lauster
Bayern . . . . » E Hattingen
» . . . . » H. Heimpel
Berg . . . . » C. Breidenbach
» . . . . » H. Ingrisch
Berlin . . . . » C. Fehlert
» . . . . » P. Krülls
» . . . . » F. Neubauer
» . . . . » J. Souchon
» . . . . » B. Stein
» . . . . » C. Stein
» . . . . » E. Toussaint
» . . . . » R. Veith
Bochum . . . . » M. Kuhlemann
Bodensee . . . . » A. Wachtel
Braunschweig . . . . » R. Schöttler
Bremen . . . . » B. Girardoni
» . . . . » E. Kotzur
Breslau . . . . » C. Heinel
» . . . . » F. Wagner
Chemnitz . . . . » E Bock
» . . . . » K. Weißkopf
Dresden . . . . » J. Görges
» . . . . » R. Knoke
» . . . . » W. Meng
Elsaß-Lothringen . . . . . . » E Jacobi
» . . . . . . » P. Rohr
Emscher . . . . » G. Hußmann
Franken-Oberpfalz . . . . . . » E. Bogatsch
» . . . . . . » O. Ely
» . . . . . . » G. Lippart
Frankfurt . . . . » K. Klein
» . . . . » J. Kollmann
Hamburg . . . . » R. Kroebel
» . . . . » Th. Speckbötel
» . . . . » K. Thomae
Hannover . . . . » L. Klein
» . . . . » E. Metzeltin
Hessen . . . . » G. Henkel
Karlsruhe . . . . » M. Tolle
» . . . . » W. Trapp
Köln . . . . » A. Benger
» . . . . » A. Herbst
» . . . . » R. Wittstock
Lausitz . . . . » E. Sondermann
Leipzig . . . . » P. Ranft
» . . . . » R. de Temple
Lenne . . . . » K. Maßkow
Mark . . . . » Fr. Schmetzer
Magdeburg . . . . » H. Eyck
» . . . . » M. Wolf
Mannheim . . . . » Fr. Nallinger
» . . . . » L. Post
Mittelrhein . . . . Hr. E. Helmrath
Mittelthüringen . . . . » A. Rohrbach
Mosel . . . . » Th Grothe
Niederrhein . . . . » J. Körting
» . . . . » H. Molien
» . . . . » O. Petersen
Oberschlesien . . . . » Aug. Heil
» . . . . » W. Schulte
Ostpreußen . . . . » E. Bieske
Pfalz-Saarbrücken . . . . . . » Fr. Ackermann
» . . . . . . » Fr. Lux
Pommern . . . . » E. Linder
» . . . . » X. Mayer
Posen . . . . » C. Benemann
Rheingau . . . . » A. Enderlen
Ruhr . . . . » H. Bilger
» . . . . » Ad. Pieper
» . . . . » W. Reuter
Sachsen-Anhalt . . . . » L. Gellendien
Schleswig-Holstein . . . . . . » T. Schwarz
Siegen . . . . » Merbitz
Teutoburg . . . . » G. Spitzfaden
Thüringen . . . . » K. Schoeller
» . . . . » C. Thieme
Unterweser . . . . » Hagedorn
Westfalen . . . . » F. W. Hülle
» . . . . » F. Schulte
Westpreußen . . . . » E. Schmidt
Württemberg . . . . » C. v. Bach
» . . . . » E. Gminder
» . . . . » A. Krutina
» . . . . » H. Zahn
Zwickau . . . . » A. Eckardt
Oesterreichischer Verband . . . » L. Erhard

von der Geschäftsstelle:

Hr. D. Meyer
» C. Matschoß (gelegentlich)

ferner anwesend:

zu Punkt 4 der Tagesordnung: die Herren Hjarup und Schnaß

zu Punkt 10c der Tagesordnung: Hr. Hellmich

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden. Feststellung der Anwesenheitsliste.

Vorsitzender: M. H., zu unserer heutigen Tagung glaube ich Sie nicht besser begrüßen zu können, als indem ich Sie bitte, unsere Verhandlungen zu führen in dem Geiste des Gedenkens an die vielen Tausend Gefallenen, in dem Geiste der Dankbarkeit für die lebenden Mauern an unsern Fronten.

M H., die Zeit ist ernster als im Vorjahr. Wir haben echt deutsch geträumt und haben nicht beachtet, was unsere Feinde im Einvernehmen mit vielen Neutralen an Werken für Munitions- und Waffenbeschaffung geschaffen haben. Sie sind heute so auf der Höhe, daß es für uns ernstliche Beachtung verdient und daß wir uns anstrengen müssen, dem entgegenzuwirken. Es bedarf jeder Kraft, der mechanischen wie der geistigen, um uns zu wehren. Dies bitte ich, m. H., als Leitprogramm für unsere Verhandlungen zu nehmen.

Die Anwesenheitsliste wird festgestellt.

2a) Ernennung zweier Schriftführer.

Zu Schriftführern werden die Herren Krutina und Lippart ernannt.

Hosted by Google

2b) Wahl von drei Mitgliedern des Vorstandsrates, welche die Verhandlungsberichte des Vorstandsrates und der Hauptversammlung zu genehmigen haben.

Es werden die Herren Heil, Lux und Treutler gewählt.

2c) Wahl von Mitgliedern des Wahlausschusses.

Zu Mitgliedern des Wahlausschusses werden die Herren
Carstanjen, Henkel, Kotzur, Lux, Thieme, Ullrich und Wagner
gewählt, zu Stellvertretern die Herren
Benemann, Dahme, Eldracher, Knoke, Kraemer, Linder und Trapp.

3) Geschäftsbericht der Direktoren.

Auf die Verlesung des Geschäftsberichtes [1]) wird verzichtet.

Hr. Kollmann erinnert daran, daß die Denkschrift über die Bedeutung der Technik für Krieg und Frieden, die vom Frankfurter Bezirksverein vor 2 Jahren angeregt wurde, noch nicht erschienen sei, und bittet dringend, dieser Angelegenheit verstärkte Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Der Vorsitzende legt dar, daß die Zeitumstände bisher verhindert haben, sich damit zu befassen; es fehle durchaus an Personal.

Hr. v. Miller erinnert daran, daß im vorigen Jahre betont sei, die Denkschrift solle erst nach Beendigung des Krieges erscheinen.

Hr. D. Meyer macht darauf aufmerksam, daß die Tätigkeit des verbliebenen Personals durch praktische Aufgaben, die der Krieg zu den früheren Aufgaben hinzugefügt hat, stark beansprucht worden ist, und verweist unter Bezugnahme auf den Geschäftsbericht vor allem auf die Tätigkeit für den Gliederersatz, die dem Verein und damit auch im weiteren Sinne der Technik hohe Anerkennung bei den Behörden eingetragen habe.

4) Rechnung des Jahres 1915 [2]), Bericht der Rechnungsprüfer.

Hr. Hjarup berichtet eingehend über den Befund der Rechnungsprüfer, der gedruckt vorliegt, und beantragt Entlastung des Vorstandes und der Direktoren.

Hr. Wolf ersucht um Aufklärung über den hohen Anteil, den die Gehälter (63 380 ℳ) von den Gesamtkosten (409 357 ℳ) der Zeitschrift ausmachen; ferner um Aufklärung über die Kosten der Bücherei und der Sitzungszimmer.

Es ist ihm weiter aufgefallen, daß auf die Grundstücke und Gebäude nichts abgeschrieben ist, was er der Absicht zuschreibt, in der Betriebsrechnung keinen Verlust erscheinen zu lassen.

Hinsichtlich der Wertpapiere bittet er um eine Erklärung über den Maßstab für die Bewertung.

Wegen der Außenstände (rd. 123 000 ℳ) wünscht er eine Erklärung zu haben, ob und welche Abschreibungen auf zweifelhafte Forderungen gemacht worden sind.

Schließlich ist ihm aufgefallen, daß die »Revision« Treuhandgesellschaft nicht in der sonst üblichen Weise unterschrieben habe; er vermutet, daß die Betriebs- und Vermögensrechnung nur nach der formellen, nicht aber nach der materiellen Seite geprüft sei, und bittet um Einsichtnahme in den Bericht der Gesellschaft.

Hr. D. Meyer: Der verhältnismäßig hohe Prozentsatz der Gehälter bei der Redaktion erklärt sich daraus, daß den im Felde stehenden Beamten ein Teil ihrer Gehälter weiterbezahlt wird und daß — allerdings in beschränktem Maße — neue Aushülfskräfte haben herangezogen werden müssen, während der Gesamtumfang der Zeitschrift und damit die Gesamtkosten gegenüber den Friedenszeiten ganz wesentlich eingeschränkt worden sind.

Abschreibungen auf die Gebäude haben im Jahre 1915 nicht stattgefunden, weil im Jahre 1914 ein hoher Betrag — beim neuen Vereinshause über 200 000 ℳ — abgeschrieben worden ist und damit ein Buchbetrag der Häuser festgelegt ist, der den tatsächlichen Wert sicher nicht übersteigt.

[1]) s. Z. 1916 S. 822. [2]) s. Z. 1916 S. 846.

Die Wertpapiere sind nach Einschätzung ihres Börsenwertes Ende Dezember 1915 durch die Deutsche Bank bewertet worden.

Der hohe Betrag der Außenstände ergibt sich im wesentlichen daraus, daß sich die Anzeigenabrechnung mit Julius Springer über den 31. Dezember hinaus verschiebt; schon in den ersten Tagen des neuen Jahres verschwindet dieser Posten aus den Büchern. Ein Wagnis, das Abschreibungen nötig machte, ist für den Verein damit nicht verbunden.

Hr. Hjarup bestätigt diese Aussagen. Was den Bericht der »Revision« anlangt, so habe er ihm irgendwelche abfällige Kritik der Rechnungen nicht entnehmen können; er könne auch in dem Unterschriftsvermerk einen Anlaß zu Argwohn nicht finden.

Hr. Tolle findet ein auffallendes Mißverhältnis in der Gesamtsumme der Herstellkosten der Zeitschrift und der Summe für Honorare. Letztere stellten doch den Entgelt für die eigentliche Geistesarbeit dar, während die übrigen Arbeiten, abgesehen von den zeichnerischen, formaler Art seien. Dieser oder jener Schriftsteller ziehe sich ja auch vielleicht aus andern Gründen von der Zeitschrift zurück. Jedenfalls sei es bedauerlich, wenn sich nicht alle technischen Schriftsteller in erster Linie zu unserer Zeitschrift herandrängten, und es sei, um darauf hinzuwirken, das Honorar höher zu bemessen.

Anderswo würden weit höhere Honorare gezahlt als bei unserer Zeitschrift, 500 ℳ und noch mehr für den Bogen häufig minderwertiger Arbeit. Bei Lehrbüchern erhalte der Verfasser ungefähr ein Viertel der Kosten als Honorar. Das sei doch ein ganz andres Verhältnis als bei unserer Zeitschrift.

Hr. W. Schulte äußert sich zu der Auffassung des Hrn. Wolf bezüglich des Revisionsvermerks der Treuhandgesellschaft. Diese habe nur die materiellen Abschlüsse zu prüfen; alles andre sei Sache der Vereins-Rechnungsprüfer. Der Vermerk der Treuhandgesellschaft bescheinige ganz sachgemäß nur, daß der Abschluß mit den Büchern übereinstimmt.

Hr. Aumund verwahrt sich gegen die Auffassung, daß sich die Verfasser bei der Veröffentlichung von Aufsätzen durch den Hinblick auf möglichst hohen Gewinn leiten lassen sollten.

Die Zeitschrift des Vereines habe übrigens so starken Zudrang, daß sie mit großen Schwierigkeiten kämpfe. Diejenigen, die sie durch höhere Honorare hinzugewänne, würden vielfach nicht die geschätztesten Mitarbeiter sein.

Weiter stimme der Vergleich mit Büchern nicht. Er selbst habe ein Buch herausgegeben und nicht ein Viertel der Gesamtkosten als Honorar bekommen, und das werde wohl der allgemeine Fall sein. Er glaube auch kaum, daß andre technische Zeitschriften höhere Honorare zahlen als die unsrige.

Hr. D. Meyer wendet sich auch gegen den Vergleich mit Buchhonoraren. In der Zeitschrift bestehe nur ein Teil des Inhalts aus honorarpflichtigen Aufsätzen; sie enthalte daneben die Zeitschriftenschau, die Rundschau, die Sitzungsberichte der Bezirksvereine, alles Teile, die kein Verfasserhonorar bedingten, während bei einem Buchwerk der ganze Inhalt honorarpflichtig sei. Uebrigens deckten sich die Honorarsätze unsrer Zeitschrift so ziemlich mit denen der andern größeren und angeseheneren technischen Zeitschriften.

Hr. Tolle wendet sich gegen die willkürliche Honorarbemessung durch Hrn. D. Meyer, der, soviel er wisse, einmal bis zu 100 ℳ herab und dann wieder bis zu 400 ℳ Bogenhonorar hinaufgehe. Auch er vertritt keineswegs den Standpunkt, daß man in erster Linie wegen des Honorars Veröffentlichungen mache. Aber er wiederholt, daß der Verein gegen Verfasser entgegenkommender sein sollte.

Hr. D. Meyer berichtigt die von Hrn. Tolle genannten Honorargrenzen; die untere liege wesentlich höher, die obere wesentlich niedriger. Das Verhältnis von drei zu vier dieser beiden Grenzwerte sei in erster Linie durch den Charakter der Aufsätze bedingt.

Hr. Trapp bemängelt die Unsicherheit, die über den Zeitpunkt der Abrechnung des Gesamtvereines mit den Bezirksvereinen besteht.



Es seien infolge des Krieges zahlreiche Mitglieder mit ihrer Beitragzahlung im Rückstande. Bei aller Schonung könne man vielleicht in geeigneter Weise auf Zahlung dieser Rückstände hinwirken.

Das letzte Mitgliederverzeichnis sei 1914 erschienen. Es müsse erwogen werden, ob nicht demnächst ein neues Mitgliederverzeichnis herauszugeben sei.

Der Vorsitzende sagt zu, daß die Geschäftstelle prüfen werde, ob rückständige Beiträge von solchen Mitgliedern hereingebracht werden können, die mit dem Kriege nicht in unmittelbarem Zusammenhang gestanden haben.

Hr. D. Meyer: Für den Zeitpunkt der Abrechnung mit den Bezirksvereinen ist im allgemeinen das Erscheinen des Mitgliederverzeichnisses maßgebend; jetzt, wo kein solches erscheint, wird der Tag genommen, wo die Geschäftstelle mit der erstmaligen Feststellung der Beitragzahlungen fertig ist.

Hr. Trapp möchte für die Abrechnung ein ganz bestimmtes Datum festgelegt haben.

Hr. Taaks: Das ist nicht möglich, denn die Geschäftstelle hat allein die Sache nicht in der Hand. Sie hat bisher nach Feststellung der Listen derer, die ihren Beitrag bezahlt haben, das Mitgliederverzeichnis in Druck gegeben, und dieses ist dann eben für die Abrechnung maßgebend gewesen.

Für die Kriegsjahre eine bestimmte anderweitige Festsetzung zu machen, empfiehlt sich nicht.

Hr. Aumund: Nach Meinung des Vorstandes ist es nicht angängig, dem Ersuchen des Hrn. Wolf um Bekanntgabe des Berichtes der »Revision« Treuhandgesellschaft zu folgen. Für alle Anfragen stehen vielmehr die Rechnungsprüfer zur Verfügung.

Wegen der Einziehung rückständiger Beiträge würde sich die Mitwirkung der Bezirksvereine empfehlen, da diese wissen, welche von ihren Mitgliedern durch den Krieg beansprucht werden.

Die Versammlung beschließt, der Hauptversammlung die Entlastung des Vorstandes und der Direktoren bezüglich der Rechnung des Jahres 1915 vorzuschlagen.

5) Vorschläge für die Verleihung von Ehrungen.

Der Wahlausschuß empfiehlt, der Hauptversammlung die Wahl des Hrn. Baurat Schmetzer, Frankfurt a. O., zum Ehrenmitglied des Vereines und die Verleihung der Grashof-Denkmünze an Hrn. Baurat Dr.-Ing. Wilhelm Schmidt, Wilhelmshöhe, in Vorschlag zu bringen.

Nach Begründung des ersten Vorschlages durch den Herrn Kurator, des zweiten durch den Herrn Vorsitzenden erklärt sich die Versammlung einstimmig einverstanden.

6) Wahl zweier Beigeordneter im Vorstand.

Hr. Lux begründet den Vorschlag des Wahlausschusses, an Stelle der mit Ende des Jahres aus dem Vorstand ausscheidenden Herren Claaßen und Kruft die Herren Brennecke, Kneuttingen-Hütte, und Zetzmann, Kiel, zu Beigeordneten im Vorstande für die Jahre 1917, 1918 und 1919 zu wählen.

Die Versammlung vollzieht die Wahlen gemäß dem Vorschlage.

7) Vorschläge zur Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1916.

Auf Vorschlag des Wahlausschusses beschließt die Versammlung, der Hauptversammlung die Wahl der Herren Hjarup, Berlin, und Schnaß, Düsseldorf, zu Rechnungsprüfern und der Herren Schmetzer, Frankfurt a. O., und Tellmann, Magdeburg, zu stellvertretenden Rechnungsprüfern vorzuschlagen.

8) Wahl von Direktoren des Vereines und Festsetzung ihrer Vertragsbedingungen.

Hr. Taaks erklärt namens des Vorstandes, daß dieser sich entschlossen habe, die Wahl von Direktoren wiederum auf die Tagesordnung der Versammlung des Vorstandsrates zu setzen, um der von der seinigen abweichenden Auffassung, daß die Wahlen im vorigen Jahre nicht zu Recht erfolgt seien, Rechnung zu tragen, zumal die Anstellungsbedingungen doch noch vom Vorstandsrat festgestellt werden müßten. Er spricht namens des Vorstandes das Ersuchen aus, die Erörterung des Inhaltes der Verträge als vertrauliche Angelegenheit anzusehen.

Der Vorstand schlägt vor, Hrn. C. Matschoß zum Direktor, Hrn. W. Hellmich zum stellvertretenden Direktor des Vereines zu wählen, in beiden Fällen mit Wirkung vom 1. Januar 1916 ab.

Die den Mitgliedern des Vorstandsrates vorliegenden Entwürfe der Verträge werden eingehend durchberaten und dann in der vom Vorstand vorgeschlagenen Fassung angenommen.

Darauf wird Hr. C. Matschoß zum Direktor, Hr. W. Hellmich zum stellvertretenden Direktor gewählt.

9) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Hr. Fehlert weist auf den gedruckt vorliegenden Bericht des Kuratoriums der Hilfskasse hin und schließt daran den Dank an diejenigen Spender, die durch freiwillige Beiträge in der Höhe von rd. 26000 ℳ dafür gesorgt haben, daß Ingenieure, die durch den Krieg unterstützungsbedürftig geworden waren, ohne daß die Kriegshilfskasse nach ihrer Satzung zu ihren Gunsten hätte eingreifen können, vor Not bewahrt geblieben sind.

Er fährt dann fort: Sie finden unter den Ausgaben zum erstenmal in Rücklage gestellt 11000 ℳ. Das ist eigentlich wider die Satzung. Die Satzung bestimmt nämlich in Absatz 3 des § 5: Was bis Ende des betreffenden Betriebsjahres seitens der Bezirksvereine von den ihnen zur Verfügung gestellten Beträgen nicht verausgabt ist, verbleibt der Hilfskasse. Diese 11000 ℳ hätten also eigentlich der Hilfskasse verbleiben und rechnungsmäßig dem Vermögen zugeführt werden müssen. Wir möchten bitten, zu genehmigen, daß wir sie in Rücklage stellen, denn es ist anzunehmen, daß wir im nächsten Jahre wiederum aus den erwähnten Gründen ganz erheblich mehr Unterstützungen zu bestreiten haben werden.

Wir haben für die Kriegshilfskasse im ganzen 168000 ℳ eingenommen. Davon sind bis zum 1. November rd. 108000 ℳ ausgegeben, so daß also noch 60000 ℳ übrig bleiben. Das Kuratorium hat die Absicht, Ihnen zum Ende des Krieges vorzuschlagen, daß wir in ganz besonderer Weise für unsere Kriegswitwen und deren Hinterbliebenen eintreten wollen. In welcher Weise das geschehen soll, kann ich Ihnen heute noch nicht sagen. Ich kann nur mitteilen, daß wir bis jetzt den Witwen und den Hinterbliebenen monatliche Unterstützungen ohne weiteres gezahlt haben. Sie belaufen sich in der Regel auf etwa 50 ℳ monatlich. Dann haben wir ferner auch im Interesse der Hilfskasse dafür Sorge getragen, daß auf Antrag ohne weiteres die Versicherungsgebühr für die Lebensversicherung unserer im Felde stehenden Mitglieder gezahlt worden ist. M. H., das ist sehr wichtig. Wenn der Tod eines unserer Mitglieder träfe, das sein Leben versichert hat, und die Versicherung wäre verfallen, dann müßte die Hilfskasse mit größeren Mitteln einschreiten. Das sind allerdings zum Teil ganz erhebliche Beträge. Wir können also damit rechnen, daß der Hilfskasse auf diese Weise die größeren Ausgaben später erspart werden.

Wir haben die Absicht, in der nächsten Zeit die Bezirksvereine zu bitten, daß sie uns bei der weiteren Sammlung der Beiträge für unsere Kriegshilfskasse unterstützen, damit wir zum Ende des Krieges den Witwen unserer im Felde gefallenen Mitglieder die nötige Unterstützung zuführen können. Ich zweifle nicht daran, daß es gelingen wird, ein größeres Kapital zu sammeln, aus dessen Zinsen wir die Unterstützungen bestreiten können. Ich habe gerade bei der Sammlung, die wir im Laufe des Jahres gemacht haben, um den Ausfall, den ich erwähnt habe, zu decken, gefunden, daß unsere mit Glücksgütern gesegneten Mitglieder und insbesondere auch die großen Industriewerke ohne weiteres bereit sind, wenn man ihnen die Lage schildert, ganz erhebliche Beiträge zu stiften. Aber es gehört dazu eine gewisse persönliche Bemühung; ich bitte die Herren, das Kuratorium in diesen Bestrebungen zu unterstützen.

Hosted by Google

Die Versammlung genehmigt die vom Redner gewünschte Rückstellung von 11000 ℳ.

In das Kuratorium der Hilfskasse werden die Herren Fehlert, Hjarup und Krause wiedergewählt.

10) Berichte des Vorstandes.

a) Prüfstelle für Eratzglieder in Charlottenburg.

Hr. Staby: M. H., in dem Bericht der Direktoren sind schon über die Prüfstelle für Ersatzglieder Mitteilungen enthalten, und ich glaube, in Ihrem Sinne zu handeln, wenn ich den Bericht, den ich Ihnen zu erstatten habe, möglichst kurz fasse.

Die Prüfarbeit, welche infolge des Preisausschreibens unseres Vereines an den eingereichten Ersatzarmen ausgeführt werden mußte, hat in den damit betrauten Personen: Ingenieuren, Aerzten und auch Orthopädie-Mechanikern, die Ueberzeugung wachgerufen, daß eine richtige Bewertung derartiger Ersatzglieder nur bei langer praktischer Erprobung und genauer Beobachtung der Ersatzglieder in ihrer Tätigkeit erreicht werden könnte. Auf Grund der Anregungen, die Hr. Prof. Dr.-Ing. Schlesinger dann gegeben hat, ist unser Verein dazu übergegangen, eine Prüfstelle für Ersatzglieder zu errichten. Diese Prüfstelle befindet sich in Charlottenburg in den Räumen der Ständigen Ausstellung für Arbeiterwohlfahrt, und sie enthält eine Reihe von Arbeits- und Werkzeugmaschinen zur Bearbeitung von Metallen, von Holz und einigen Stoffen, die in der Industrie gebraucht werden, außerdem einzelne Abteilungen für die Tätigkeit von Schneidern, Schuhmachern, Sattlern, Lackierern, Bäckern und ähnlichen Handwerkern. Die Prüfung der Ersatzglieder für landwirtschaftliche Arbeiter erfolgt in dem Reservelazarett in Görden in der Mark Brandenburg. In der Werkstätte zu Charlottenburg werden einzelne Kriegsbeschädigte, die arbeitswillig sind und die sich zu dieser Arbeit eignen, mit den zu prüfenden Ersatzgliedern beschäftigt, und diese Ersatzglieder sowohl wie auch die Beschädigten werden bei dieser Tätigkeit genau überwacht. Es wird nun festgestellt, ob sich diese Ersatzglieder zu der betreffenden Tätigkeit eignen und wie die Leistung der Kriegsverletzten mit diesen Gliedern ist. Zur Uebernahme der Leitung der Werkstätte und zur Vornahme der technischen Bearbeitungen, die sich bei dieser Prüfung ergeben, sind in dieser Prüfstelle fünf Ingenieure, mehrere Techniker, ein Meister und ein Vorarbeiter beschäftigt.

Eine der ersten Arbeiten der Prüfstelle war die Aufstellung von Normalien für die Herstellung der Schraubengewinde an den Zapfen der Ansatzstücke. Diese Arbeit ist in recht kurzer Zeit geleistet worden. Einen Bericht darüber finden Sie in unserer Zeitschrift. Weitere Merkblätter, die ebenfalls in der Zeitschrift erschienen sind, geben Ihnen Bericht über die späteren Arbeiten, namentlich über die Prüfungen der Arme, die bisher vorgenommen worden sind.

Die Prüfstelle ist amtliche Gutachterstelle des Königlich preußischen Kriegsministeriums, und sie hat neuerdings einen sehr erheblichen Arbeitszuwachs dadurch erhalten, daß das Sanitätsamt des Gardekorps die sämtlichen Kriegsbeschädigten vor der Auswahl der für sie in Frage kommenden Ersatzglieder der Prüfstelle vorführt, so daß diese als Gutachter für die Leute auftreten kann.

In Angliederung an diese Prüfstelle sind nun neuerdings in einzelnen großen Bezirken unseres Deutschen Reiches weitere Prüfstellen gegründet worden, die mit der Hauptprüfstelle in Berlin in engem Verband arbeiten und deren Aufgabe es ist, an andern Stellen die Arbeit, die hier geleistet worden ist, zu verwerten und zu ergänzen. In unserer Zeit muß natürlich mit jeder Arbeit sparsam umgegangen werden, und deshalb werden diese Prüfstellen von der Zentralprüfstelle dauernd über alles unterrichtet, was bei ihr geschieht. Diese Prüfstellen, die in den Bezirken des Reiches verteilt sind, haben noch einen besondern Wert, nämlich als Anlernwerkstätten zu dienen, also die Kriegsbeschädigten mit den bereits als gut befundenen Ersatzgliedern auszurüsten, sie in der ersten Handhabung auszubilden und dann dafür zu sorgen, daß derartige Kriegsbeschädigte in unserer Industrie wieder untergebracht werden, daß diese Leute möglichst bald, möglichst in der bisherigen Beschäftigung und unter Gesunden wieder arbeiten. Der Vorstand möchte Sie bitten, in dieser Richtung unterstützend einzugreifen und dafür zu sorgen, daß in den Werken, die Ihnen unterstehen oder mit denen Sie Fühlung haben, diese Kriegsbeschädigten möglichst bald beschäftigt werden.

Hr. Toussaint: M. H., alle Herren, die Gelegenheit gehabt haben, näher in die Arbeit der Prüfstelle für Ersatzglieder hineinzuschauen, werden, glaube ich, dasselbe Gefühl haben, das mich bewegt, und werden mit Freuden daran denken, daß wir vor einem Jahre hier, weit über den Antrag des Vorstandes hinausgehend, ganz erhebliche Mittel für diese Arbeit zur Verfügung gestellt haben[1]). Ich möchte die Versammlung bitten, dem Ausdruck zu geben, daß die Prüfstelle für Ersatzglieder in einer geradezu vorbildlichen Weise auf diesem Gebiete gearbeitet hat zum Nutzen unserer armen Verstümmelten und zur Ehre unseres Ingenieurvereines. Gerade die Arbeit bei der Prüfstelle für Ersatzglieder hat dem Ingenieur Gelegenheit gegeben, den Staatsbehörden, die, wie wir ja leider wissen, dem Ingenieur nicht so entgegen kommen, wie wir es wohl gewünscht hätten, zu zeigen, wessen der deutsche Ingenieur fähig ist. Es lag hier eine Aufgabe vor, die uns eigentlich ganz fremd ist und die viele von uns in den Händen der Chirurgie-Mechaniker außerordentlich gut aufgehoben glaubten. Hier hat der Ingenieur eingegriffen, konstruktiv und organisatorisch, gerade in der Form, daß er normalisiert hat, daß er also die Möglichkeit geschaffen hat oder wenigstens die Grundlage für die Möglichkeit geschaffen hat, daß ein solch armer Kriegsbeschädigter dann an andern Stellen Ersatzteile bekommen kann. Die Arbeit ist ganz gewaltig, sie ist außerordentlich verdienstlich und sie ist zur Ehre des Ingenieurstandes ausgefallen. Ich möchte also den Antrag stellen, daß die Versammlung der Prüfstelle und den Herren, die ihr vorstehen, noch ihren besondern Dank zum Ausdruck bringt. (Beifall.)

Vorsitzender-Stellvertreter: M. H., Sie haben den Antrag gehört und ich darf wohl annehmen, daß er allgemeine Zustimmung findet. (Beifall.) (Fortsetzung folgt.)

[1]) s. Z. 1916 S. 266.

Der

Deutsche Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine[1])

ist von folgenden Vereinen gegründet worden:

1) Verein deutscher Ingenieure,
2) Verband Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine,
3) Verein deutscher Eisenhüttenleute,
4) Verband deutscher Elektrotechniker,
5) Verein deutscher Chemiker,
6) Schiffbautechnische Gesellschaft,

und es sind ihm die nachstehend genannten Vereine beigetreten:

7) Deutscher Verein von Gas- und Wasserfachmännern,
8) Verein deutscher Straßen- und Kleinbahnverwaltungen,
9) Verein der Zellstoff- und Papierchemiker,
10) Wissenschaftliche Gesellschaft für Luftfahrt,
11) Gesellschaft deutscher Metallhütten- und Bergleute.

Der Vorstand des Deutschen Verbandes setzt sich wie folgt zusammen:

Erster Vorsitzender: Geh. Regierungsrat Prof. Dr.-Ing. Busley, Berlin.
Zweiter Vorsitzender: Baurat Dr.-Ing. Taaks, Hannover.
Geschäftsführendes Vorstandsmitglied: Dr. Diehl, Berlin-Lichterfelde.
Beisitzer: Professor Klingenberg, Berlin, Geh. Oberbaurat Saran, Berlin, Kommerzienrat Dr.-Ing. Springorum, Dortmund.

Dem Vorstand ist ein Vorstandsrat angegliedert, dem zurzeit 11 von den beteiligten Vereinen auf die Dauer von drei Jahren abgeordnete und 30 lebenslängliche Mitglieder — darunter die derzeitigen Mitglieder des Vorstandes — angehören.

[1]) Vergl. Z. 1916 S. 827.


Hosted by Google

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 8. Sonnabend, den 24. Februar 1917. Band 61.

Inhalt:

Die Wirkung der schweren Geschütze der Schiffsartillerie.[1]

Von **Hermann Narath**, Oberleutnant a. D.

Zu den modernen Waffen eines Großkampfschiffes gehören das Geschütz, der Torpedo, der Panzer und — nicht mit Unrecht — die Maschine. Früher pflegte man diese Waffen, ihrem Zweck entsprechend, in Angriffs- und Verteidigungswaffen zu scheiden; zu ersteren rechnete man die Artillerie- und Torpedowaffe, zu letzteren Panzer und Maschine. Heutzutage kann man eine solche scharfe Trennung nicht mehr vornehmen; die aufgeführten Waffen sind zugleich Angriffs- und Verteidigungswaffen, nur tritt die eine dabei aktiv, die andre passiv auf. Zu den aktiven Waffen zählen Artillerie und Torpedos als Träger der vernichtenden Wirkung.

Die Wirkung der Torpedowaffe wird gewönlich überschätzt, wenigstens bei den Großkampfschiffen. Wenn auch die Torpedos heute mehr als 10000 m Tragweite haben und damit die untere Grenze der Artilleriewirkung bestimmen, so ist doch anzunehmen, daß die sichere Treffwirkung innerhalb weit geringerer Entfernung liegt; denn je größer die Entfernung, desto mehr macht sich die unberechenbare Wirkung der Strömung im Wasser, ferner die Bewegung des Zieles während der verhältnismäßig sehr großen Laufzeit des Torpedos bemerkbar; dazu kommt, daß bei Tage die Bahn des Torpedos infolge seiner Strudelwirkung und der Bildung von Blasen der zum Antrieb verwendeten Druckluft an der Oberfläche des Wassers den Gegner rechtzeitig aufmerksam macht und zum Ausweichen veranlaßt. Hat aber der Unterwassertorpedo unter Ueberwindung dieser Schwierigkeiten sein Ziel erreicht, so ist seine Wirkung bei dem Mangel an Panzerung der Unterwasserteile (der Gürtelpanzer reicht nur bis zu einer gewissen Tiefe unter der Wasserlinie) verheerend, zumal wenn der Schuß eine Munitionskammer trifft. Gegen die Torpedowirkung kann man sich nur im allgemeinen durch gute Schottenteilung und sichere Unterbringung der Pulver- und Munitionskammern schützen. Der Artillerietreffer sitzt dagegen gewöhnlich in den Ueberwasserteilen des Schiffes, die stark gepanzert sind; seine Wirkung ist also im Vergleich zum Torpedo geringer; die Wahrscheinlichkeit, mit Artilleriemunition zu treffen, ist aber trotz der Witterungsverhältnisse und trotz der Bewegung von Ziel und eigenem Schiff bei weitem größer als beim Torpedoschuß.

Bis zum Auftreten des englischen »Dreadnought« (1906) teilte man die Schiffsartillerie nach folgenden Gesichtspunkten ein:

schwere Artillerie	mit einem Kaliber von etwa	21 cm
mittlere	» » » » »	15 »
leichte	» » » » »	8 »

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung des Betrages von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andere Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandsporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Seit der Dreadnought-Typ der Großkampfschiffe von den meisten andern Marinen übernommen war, strebte man eine Verstärkung der Artillerie und eine Vereinheitlichung zugunsten des schweren Kalibers an. Daß die Einführung eines Einheitskalibers im Interesse vereinfachter Ausbildung der Bedienungsmannschaften und des einfachen Munitionsersatzes von Vorteil sein würde, kann nicht geleugnet werden; doch wäre die alleinige Verwendung eines schweren Kalibers nicht zweckmäßig, da die Verfeuerung von so kostbarer Munition gegen weniger gepanzerte Ziele in geringerer Entfernung eine Vergeudung bedeuten würde. Man bedurfte für solche Ziele der Artillerie mit kleinerem Kaliber und unterschied daher der Wirkung entsprechend Haupt- und Nebenartillerie, eine Einteilung, die auf den heutigen Ueberdreadnoughts noch maßgebend ist. Mit einer Verstärkung der Artilleriewirkung ist naturgemäß eine Gewichterhöhung und daher eine Zunahme der Verdrängung und zur Entfaltung der verlangten Geschwindigkeit auch eine Verstärkung der Maschinenleistungen verbunden; so stieg die Verdrängung sprungweise von 17000 auf 22000 t (1906) und später bis auf 28000 t. Neuerdings sind an Bord der Kriegschiffe auch Ballonabwehrgeschütze von kleinem Kaliber aufgestellt.

Die Wirkung der schweren Schiffsartillerie muß von der größten vorkommenden Gefechtentfernung und der stärksten Panzerung des Zieles abhängig gemacht werden. Bei einer angenommenen größten Marshöhe von 38 m beträgt die Sehweite bis zum Horizont etwa 23000 m, und diese Sehweite wird wohl in absehbarer Zeit nicht überholt werden; wird berücksichtigt, daß auf dieser Entfernung selbst bei vorzüglichem Fernrohr, besonders bei entgegengesetzt gerichteter Fahrt, das Ziel als feindliches wohl nicht erkannt werden kann, so dürfen etwa 20000 m als äußerste Schußweite angesehen werden. Dieses Hinausschieben der Gefechtentfernung entspringt unter der Voraussetzung, daß die optischen Entfernungs-Meß- und Beobachtungsgeräte leistungsfähig genug sind, dem Bedürfnis, früher als der Gegner das Feuer zu eröffnen, die Feuerüberlegenheit über ihn zu erringen und ihn kampfunfähig zu machen. Könnte die Feststellung des Zieles, die Beobachtung der Wirkung von einem Luftfahrzeug aus gemeldet werden, so könnte die Artillerie auf noch größerer Schußweite als 20000 m in Tätigkeit treten.

An zweiter Stelle sind für die verlangte Artilleriewirkung Stärke und Beschaffenheit der Panzerung des Zieles (Kommandotürme, Gürtelpanzer, Artilleriepanzer) maßgebend. Soll das Ziel vernichtet werden, so muß seine Panzerung zerstört werden, damit einesteils seiner Schwimm- und Bewegungsfähigkeit, anderseits seiner artilleristischen Tätigkeit ein Ende gemacht wird. Die Panzerung hat in Wechselwirkung mit der Schiffsartillerie an Stärke ständig zugenommen und ihr Material hat sich mehr und mehr vervollkommnet,

Hosted by Google

so daß es Aufgabe der schweren Artillerie war, mit diesem Fortschritt nun wieder Schritt zu halten.

Um Kosten und Gewicht zu ersparen, sind eine Anzahl Marinemächte dazu übergegangen, mehrere schwere Geschütze in einem Turm zu vereinigen (Oesterreich, Italien, Frankreich, Nordamerika; Drei- und Viergeschütz-Türme), wobei sie glaubten, mit der Gesamtwirkung der älteren Kaliber dasselbe zu erreichen, wie mit der Einzelwirkung eines neuen stärkeren Kalibers. Die Vor- und Nachteile der Mehrgeschütztürme sind genügend erörtert worden. Jedenfalls sind wohl mehr Nachteile als Vorteile vorhanden, und vor allem bleibt die erwartete Wirkung gegen die modernen Panzerstärken trotz der Verschwendung kostbarer Munition aus; denn es könnte wohl nur ein Zufall sein, daß mehrere Einzelschüsse etwa dieselbe Stelle träfen, um sie zu durchschlagen. Man verlangt aber doch die Durchschlagwirkung von einem Treffer.

Theoretisch läßt sich die Durchschlagkraft am Ziel auch durch Verlängerung des Rohres erreichen, wodurch einem Geschoß von geringerer Masse eine größere Anfangsgeschwindigkeit erteilt wird; doch kommt es bei der Zielwirkung nicht auf die Mündungsenergie, sondern auf die Endenergie am Ziel an, und für diese spielt auch die Verringerung der Mündungsenergie durch den Luftwiderstand eine Rolle. Die Verzögerung ist bekanntlich etwa dem Quadrat der Geschwindigkeit und im umgekehrten Verhältnis der Querschnittbelastung (Quotient aus Gewicht und Querschnitt) proportional; was also infolge der hohen Geschwindigkeit an Energie durch den Luftwiderstand verloren geht, muß durch hohe Querschnittbelastung wieder aufgebracht werden. Letztere läßt sich nun aber bei einem Geschoß nur erhalten durch Vermehrung des Gewichtes oder Verringerung des Kalibers oder beides gleichzeitig. Bei unveränderlichem Kaliber (dessen Verringerung aus verschiedenen Gründen, unter anderm wegen der damit verbundenen Verminderung der Sprengladung, nicht erwünscht ist) ließe sich das Gewicht nur durch Verlängerung des Geschosses vermehren, die aber wegen der Gefahr des Ueberschlagens bei nicht genügender Drehgeschwindigkeit nicht willkommen ist. Diese verschiedenen Erwägungen, verbunden mit dem Umstande, daß die Verlängerung des Rohres über L/50 hinaus zu starke Biegungsbeanspruchungen im Ruhezustand und zu starke Schwingungserscheinungen und daher zu große Fehler im Abgangwinkel beim Schuß erzeugt, entscheiden zugunsten der dritten Art der Wirkungserhöhung, nämlich durch Steigerung des Kalibers bei gleichzeitiger Zunahme der Querschnittbelastung unter Ausnutzung der Wirkung des Einzelschusse.s

Das stärkere Kaliber ist dem schwächeren stets überlegen; es besitzt dem schwächeren gegenüber eine genügende Kraftreserve auf den weitesten Entfernungen und gegen die stärksten Panzerungen. Die meisten Mächte sind denn auch im Laufe der Zeit zum schweren Kaliber übergegangen. Es beträgt zurzeit 38,1 cm, aber es ist nicht gesagt, daß seinem weiteren Steigen eine Grenze gesetzt ist. Das Gegenteil zeigt schon das Vorhandensein von 40,64 cm-Marinegeschützen in den Kruppschen Geschütztafeln (siehe »Taschenbuch der Kriegsflotten«), die allerdings an Bord noch nicht eingeführt sind. Nun bedingen diese schweren Kaliber natürlich auch ein höheres Gewicht und damit eine weitere Steigerung der Verdrängung. Eine Kalibersteigerung der schweren Artillerie ohne gleichzeitige Steigerung der Verdrängung ließe sich nur unter Vernachlässigung der Nebenartillerie oder des Panzerschutzes durchführen. Erstere ist aber, wie erwähnt, für die Durchführung des Kampfes auf geringerer Entfernung und gegen schwächere Ziele nötig; letzterer soll die Angriffskraft schützen und sie schnell an den Gegner herantragen.

Welchen Vorteil das schwere Kaliber vor dem leichten in bezug auf bessere Erhaltung der Energie und daher größere Durchschlagkraft am Ziel hat, zeigt Abb. 1. Legt man für 2 Geschosse verschiedenen Kalibers, also verschiedenen Gewichtes bei gleichen Kaliberlängen [gleich Länge des Geschosses im Kalibermaß ausgedrückt], gleiche Mündungsenergie zugrunde, so ist aus Abb. 1 zu ersehen, daß die Energie beim leichten Geschoß viel eher aufgezehrt wird als beim schweren. Je größer die Entfernung und je stärker der Panzer also ist, den das Geschoß zu durchschlagen hat, desto größer muß das Kaliber des Geschosses sein. Verstärkung des Panzers und Verbesserung seines Materials in bezug auf Widerstandsfähigkeit und Härte bedingen Zunahme des Geschützkalibers, wobei die größte Entfernung, auf der gefeuert werden kann, nach den obigen Angaben auf etwa 20000 m liegt. Das schwere Geschoß hat aber nicht nur als Träger der Durchschlagkraft den Vorteil vor dem leichten, sondern auch als Träger der Sprengkraft; es kann mehr Sprengmasse aufnehmen.

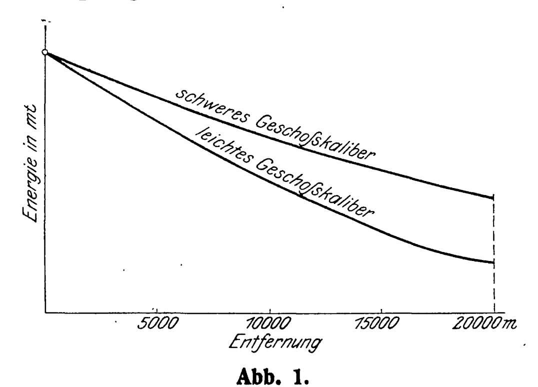


Abb. 1.
Endenergien auf verschiedenen Entfernungen bei verschieden schweren Kalibern.

Dazu kommen noch folgende Vorzüge des schweren Kalibers: Es hat zunächst einen größeren bestrichenen Raum, d. h. die Flugbahn ist selbst auf den größten Entfernungen so flach, daß sich ihre Ordinaten am absteigenden Ast (am Ende der Flugbahn) wenig über Zielhöhe erheben. Der Vorteil eines großen bestrichenen Raumes ist aber, wie weiter unten noch ausgeführt wird, beim praktischen Schießen auf See sehr erwünscht, weil dadurch eine Anzahl Fehler und unberechenbare Einflüsse auf das Wirkungsschießen in gewissen Grenzen schadlos gemacht werden. Es ist einleuchtend, daß nach Abb. 2 ein Ziel von der Höhe Z innerhalb des Raumes B stets getroffen werden kann, wo es sich auch immer befindet. Fehler, die eine Vergrößerung der

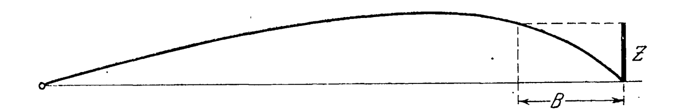


Abb. 2.
Bestrichener Raum B für die Zielhöhe Z.

Schußweite über die Zielentfernung hinaus erzeugen, werden also zum Teil ausgeschaltet. Ein großer bestrichener Raum, eine flache Flugbahn bringt auch einen kleinen Erhöhungs- und kleinen Fallwinkel mit sich. Ersterer ist für die Rohrkonstruktion von Wichtigkeit (siehe weiter unten), letzterer für die Wirkung am Ziel. Am besten wäre für die Zielwirkung ein senkrechtes Auftreffen; je schräger das Geschoß am Ziel auftrifft, desto mehr neigt es dazu, abzugleiten, und desto geringer wird seine Durchschlagkraft. Ein Geschoß schweren Kalibers, das schon an und für sich wegen seiner Schwere trotz schrägen Auftreffens nicht zum Abgleiten neigt, erzeugt aber, wie wir sehen, auf den in Frage kommenden Kampfentfernungen günstige bestrichene Räume und daher kleine Einfallwinkel.

In Hinsicht auf die Wirkung des schweren Geschosses am Ziel durch seine Masse bezw. Energie oder durch die mitgeführte Sprengladung hat man zu unterscheiden zwischen Voll- (Panzer-) und Sprenggeschossen. Erstere sind fast massive Geschosse ohne Zünder und müssen zum Durchschlagen des gehärteten Panzers aus hartem Material bestehen, das aber beim Auftreffen auf das Ziel nicht zu Bruch gehen darf; diese Forderung bedingt ein lediglich außen, vor allem an der Spitze gehärtetes Material mit weichem zähem Kern, das an seiner Spitze mit einer weichen Kappe versehen ist, die die Spitze beim Auftreffen vor Abbrechen bewahrt und gewissermaßen als Schmiermittel ein besseres Eindringen in den Panzer bewirkt. Nach neueren Erfah-

Hosted by Google

rungen verdienen Chromnickelstahlgeschosse den Vorzug vor den Chromstahlgeschossen. Von den Sprenggeschossen, welche die Sprengwirkung nach dem Oeffnen des Weges in das Innere des Zieles hineinbringen sollen, verlangt man dagegen zähes festes Material, das nur so stark zu sein braucht, das es den Beanspruchungen des Gasdruckes beim Schuß im Rohr gewachsen ist und gleichzeitig das Durchschlagen des Panzers erträgt; hierzu muß in erster Linie die Spitze besonders stark und hart sein. Der Hohlraum des Sprenggeschosses soll möglichst viel Sprengstoff fassen. Ein Zünder mit Verzögerungseinrichtung, der das Geschoß erst nach dem Durchschlagen des Panzers zur Detonation bringt, ist im Boden des Geschosses angebracht; die Spitze, in die er bei Landartilleriegeschossen gewöhnlich eingeschraubt ist, würde er zu sehr schwächen. Beide Geschoßarten, Panzer- und Sprenggeschosse, die Hauptgeschosse der schweren Schiffsartillerie, lassen sich, allerdings auf Kosten ihrer Sondereigenschaften und Wirkungen, zu einem Einheitsgeschoß vereinigen. Das ist in Amerika und England schon vor dem Krieg angestrebt worden; ob mit Erfolg, läßt sich nicht sagen. Jedenfalls wäre die Einführung eines Einheitsgeschosses mit allerdings etwas verminderter Sprengladung und von genügender Wandstärke zur Erhaltung der Form beim Durchschlagen von Panzern auch im Interesse des einfachen Munitionsersatzes und der gleichmäßigeren Flugbahn erwünscht; denn das im allgemeinen schwerere Panzergeschoß erhält eine kleinere Anfangsgeschwindigkeit als das leichtere Sprenggeschoß, mithin eine andre Flugbahn, und das Visier muß daher zwei verschiedene Aufsätze haben.

Wirkung gegen lebende Ziele verlangt man von der schweren Schiffsartillerie nicht; sie ist daher mit Schrapnells nicht ausgerüstet.

Es würde erwünscht sein, wenn die schwere Artillerie auch Steilfeuergeschütze umfaßte, die im Bogenschuß gegen die verhältnismäßig schwachen wagerechten Panzerungen der Schiffe wirken und so die von der Seite stark geschützten Kessel- und Maschinenanlagen, ferner die Pulver- und Munitionslager von oben fassen könnten. Die Folge einer solchen Wirkung müßte unweigerlich eine Verstärkung der Panzerdecks sein. Doch ist die Einführung von Haubitzen und Mörsern an Bord von Schiffen unmöglich aus Gründen, die in den »Artilleristischen Monatsheften«, Heft Juli/August 1915, genügend klargelegt sind. Besonders ist die Treffgenauigkeit dieser Steilfeuergeschütze beim Schießen von Bord so gering, daß der Einsatz an Munition zur Wirkung in schlechtem Verhältnis steht. Aus Flachbahngeschützen Geschosse zu verfeuern, die infolge vermehrter Wirkung des Luftwiderstandes auf eine im absteigenden Ast fächerartig aufspringende Fläche eine im letzten Teil gekrümmte Flugbahn zurücklegen, ist ein verfehltes Mittel, dem sich nur die Franzosen bei ihrer Land-Artillerei aus Mangel an geeigneten Steilfeuergeschützen zugewandt haben.

Uebrigens hängt die Durchschlagwirkung der Geschosse nicht allein vom Kaliber und der Energie ab, sondern auch zum großen Teil von der Geschoßform. Je schlanker die Geschoßspitze (gemessen in der Länge des Abrundungshalbmessers), desto besser wird der Luftwiderstand im Fluge überwunden, desto weniger von der Mündungsenergie aufgezehrt. Gleichen Einfluß übt auch eine günstige Bodenform des Geschosses aus, die ein besseres Vorbeiströmen und Abfließen der Luft bewirkt. Ueber die allgemeine Konstruktion von Geschossen auf Grund der an sie gestellten Anforderungen und der Festigkeitslehre hoffe ich später berichten zu können.

Welchen Einfluß die besprochene Verlängerung des Rohres und die Kaliberverstärkung auf die Mündungsgeschwindigkeit und die Durchschlagwirkung haben, ist für einige Geschütze aus der folgenden Zusammenstellung zu ersehen[1].

Die Kaliberverstärkung übt natürlich auf die Geschützrohre und ihre Lafettierung einen bestimmten Einfluß aus.

Eine unmittelbare Folge der Leistungs-(Kaliber-)Steigerung der Geschosse ist die Verwendung stärkerer Treibmassen oder eines kräftiger wirkenden Treibmittels. Dadurch wird die Beanspruchung des Rohrmaterials erhöht. Da nun

[1]) nach »Taschenbuch der Kriegsflotten«.

Kaliber	Rohrgewicht	Geschoßgewicht	Mündungsgeschwindigkeit	Mündungsarbeit	durchschlagene Panzerstärke an der Mündung
cm	kg	kg.	m/sk	m/t	mm
38,1 L/45	83 800	760	890	30 680	1257
30,5 L/50	47 800	390	940	17 560	1071
30,5 L/45	43 000	390	890	15 750	990
28,0 L/50	37 000	300	940	13 510	973
28,0 L/45	33 300	300	890	12 110	900
28,0 L/40	29 550	300	840	10 790	828

das Material in seiner Güte an einer vorläufig oberen Grenze angekommen ist, so kommt zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit nur eine Vermehrung und Verstärkung der Rohrlagen in Frage, wodurch das Herstellungsverfahren kostspieliger und das Gewicht größer wird. Die einzelnen Rohrlagen werden bekanntlich mit Schrumpfdifferenzen hergestellt und in warmem Zustand übereinandergezogen. Die durch den Schrumpfdruck erzeugte Ruhebeanspruchung der erkalteten Rohre wirkt der beim Schuß entstehenden Beanspruchung zum Teil entgegen. Bei einer gegebenen Gesamtwandstärke des Rohres wird die Steigerung der Lagenzahl durch die Ruhe-Druckbeanspruchung infolge des Schrumpfdruckes begrenzt. Mit der Zunahme des höchsten Gasdruckes bei einem Druckverhältnis (Quotient aus mittlerem und höchstem Gasdruck), das wegen der zu großen Verbrennungsgeschwindigkeit des Pulvers nicht günstig ist, steigt zugleich die Temperatur, so daß Temperaturen von 3000 bis 4000^0 erreicht werden.

Wenn diese Temperaturen auch nur Bruchteile von Sekunden anhalten, so wiederholen sie sich doch bei guter Ausnutzung der Feuergeschwindigkeit der Geschütze immer wieder und rufen daher sicher metallographische Veränderungen an der inneren Rohrfläche hervor; auch die sehr heiße Stichflamme der Verbrennungsgase erzeugt Ausbrennungen und Risse, die sowohl die sichere Führung des Geschosses in Frage stellen, also dessen Treffähigkeit herabsetzen, als auch die Lebensdauer des Geschützrohres bedeutend vermindern. Die Einwirkungen auf das Rohrinnere haben eine neue Theorie, die Theorie der Ausbrennungen, entstehen lassen, auf die ich im einzelnen nicht näher eingehen kann[1]). Bei der geringen Lebensdauer der Rohre nehmen die Abschreibungssätze bedeutend zu, die Kosten der schweren Artillerie wachsen noch mehr. Der Abnutzung durch die zunehmende Beanspruchung und Hitze sind mehr noch als die Mehrlagenrohre die Drahtrohre unterworfen. Diese bestehen aus einem massiven stählernen Seelenrohr, das mit vielen Lagen Draht von bestimmter Spannung umwunden ist, welche die erforderliche Ruhespannung erzeugen. Theoretisch läßt sich, ohne eine derartige Gewichtzunahme wie bei den Mehrlagenrohren, die Widerstandsfähigkeit dieser Rohre durch vermehrte Drahtlagenzahl beliebig steigern; doch sind die Drahtrohre, die hauptsächlich in England und Amerika heimisch sind, mit schweren Nachteilen verbunden, von denen der wichtigste der Mangel an Längsfestigkeit ist (die radiale Festigkeit ist gut).

Eine Folge der Leistungssteigerung der Geschütze zwecks Vergrößerung der Geschoßwirkung ist auch die Schwierigkeit der Abbremsung der durch den Schuß bewegten Massen. Denn den in einem Turm heute mindestens zu zweien untergebrachten schweren Geschützen steht nur ein beschränkter Rücklauf zur Verfügung; um so stärker müssen demnach die Bremskräfte sein, die sich aus den Wirkungen der hydraulischen Bremse oder des Luftkompressors und der Vorholfeder zusammensetzen. Dadurch werden nun auch die Beanspruchungen des Unterbaues der schweren Geschütze größer, und auch ihre Abmessungen müssen zunehmen. Die Panzerung der Türme muß den vermehrten Leistungen der feindlichen Geschosse widerstehen und daher stärker werden. Diese Gewichtzunahmen bedingen nun wieder ein erschwertes

[1]) Vergl. »Artilleristische Monatshefte« April 1915.



Richtverfahren; die schweren Massen können nicht mehr mit der früher bei leichteren Geschützen üblichen Geschwindigkeit nach Höhe und Seite eingestellt werden, die Munition nicht mit der alten Geschwindigkeit aus der Munitionskammer durch die gepanzerten, sich mit dem Turm drehende Schächten herbeigeschafft und die Verschlüsse der Rohre trotz guter Schmierung und Rollenführung nicht mehr so schnell geöffnet und geschlossen werden. Mit andern Worten: die Feuergeschwindigkeit leidet unter der Kalibersteigerung, wenn sie auch nicht umgekehrt proportional zu ihr abnimmt.

Die größere Schußweite der schweren Kaliber erfordert ferner eine Erweiterung der oberen Erhöhungsgrenze, und damit muß der Schießschartenausschnitt im Turm vergrößert werden. Dadurch erfährt der Turm eine Schwächung, das Geschütz ist leichter verwundbar und seine Bedienung dem feindlichen Feuer stärker ausgesetzt. Außerdem nimmt die Beanspruchung der Deckträger durch die senkrechte Kraftkomponente zu.

Trotz der aufgezählten Nachteile ist man zur Kalibersteigerung übergegangen und wird auch wohl noch weiter bei einer solchen bleiben müssen, wenn die wechselseitige Beziehung zwischen Panzerstärke und Geschützkaliber es erfordert. Die Kalibersteigerung der schweren Schiffsartillerie vollzieht sich ähnlich wie die der schweren Landartillerie, die im Feld- wie im Festungskriege durch Eindeckungen, Panzerungen, Betonbauten usw. ihre Widerstandsfähigkeit im Laufe der Zeit mehr und mehr vergrößert hat. Ganz im Gegensatz hierzu hat sich bekanntlich das Infanteriekaliber entwickelt: es ist stets verringert worden, das Gewicht der Geschosse ebenso; man hat also die Querschnittbelastung auf umgekehrte Weise wie bei der Artillerie vergrößert, dabei die Geschwindigkeit erhöht und dadurch flache Flugbahnen, günstig bestrichene Räume und gute Treffähigkeit erhalten. Heute hat man mit Rücksicht auf die sonst zu geringe Verwundbarkeit des Zieles die untere Grenze des Infanteriekalibers etwa erreicht; es wird auch bei der schweren Schiffsartillerie der Zeitpunkt kommen, wo das Kaliber nicht weiter verstärkt werden kann, weil die Gewichtzunahme und die daraus folgende Vergrößerung der Verdrängung eine Grenze setzt. Die Zunahme der Querschnittbelastung mit dem Kaliber der schweren Artillerie zeigt Abb. 3.

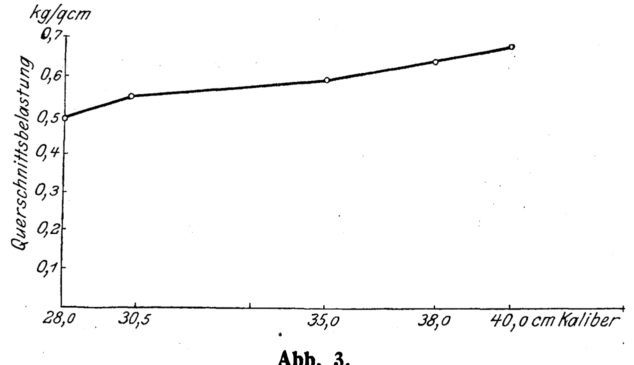


Abb. 3.
Zunahme der Querschnittbelastung mit dem Kaliber.

Während die Einzelwirkung der schweren Geschütze hauptsächlich durch die Größe ihres Kalibers erzeugt wird, hängt ihre Gesamtwirkung von ihrer Aufstellung an Bord ab. Diese muß so angeordnet werden, daß nach allen Richtungen hin unter Ausnutzung der taktischen Lage möglichst alle Geschütze zugleich ins Gefecht gebracht werden können. Hierbei soll ferner dem Gegner das geringstmögliche Ziel geboten werden. Was letztere Forderung anbelangt, so geht heute das Bestreben allgemein dahin, die Zielhöhe des Schiffes herabzusetzen. Sein Tiefgang wird dadurch zwar vergrößert, was aber der Stabilität durchaus zuträglich ist; Aufbauten wie Kommandobrücken, Türme usw. werden auf die unbedingt notwendige Höhe beschränkt. Je nachdem das Schiff dem Gegner seinen Bug, sein Heck oder seine Breitseite darbietet, ist die Zielfläche kleiner oder größer; leider aber ist mit der geringsten Zielfläche beim Bug- oder Heckfeuer (nach vorn oder hinten) auch die Verwendung der geringsten Geschützzahl verbunden, während die Breitseite bei größter Zielfläche gleichzeitig auch die größte Geschützzahl ins Feuer bringt. Voraussetzung hierbei ist die heutige fast allgemein angewandte Mittelschiffaufstellung der schweren Artillerie, bei der sämtliche Geschütze, einschließlich der Bug- und Heckgeschütze, sowohl nach der Steuerbord- wie auch nach der Backbordseite feuern können, Abb. 4. Es wird demnach heute der Schwerpunkt auf das Breitseitfeuer gelegt, ohne Rücksicht auf die dabei gebotene größere

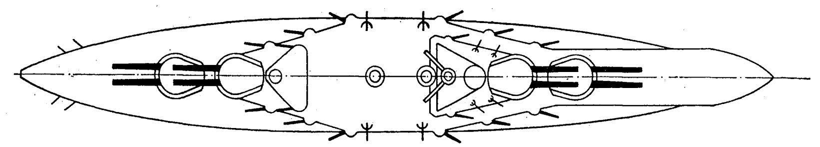


Abb. 4. »Queen Elizabeth«.

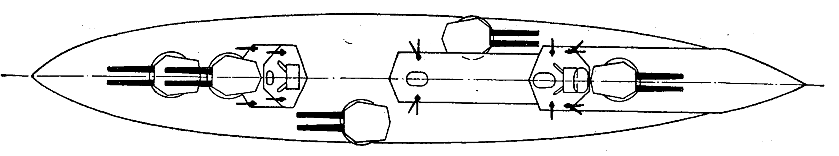


Abb. 5. »Neptune«.

Zielfläche. Eine Artillerieaufstellung nach Abb. 5, bei der sich die schweren Gesshütze nur teilweise in der Mittschifflinie befinden, erzielt zwar ein stärkeres Bug- und Heckfeuer, aber ein schwächeres Breitseitfeuer, weil die Geschütze der Backbordseite nicht nach Steuerbord feuern können und umgekehrt. Die zuerst erwähnte Mittschiffaufstellung der schweren Artillerie zwingt daher bei der Aufnahme des Kampfes mehr zum Darbieten der Breitseite. Um dem Mangel an Raum zur Aufstellung der schweren Artillerie für das Breitseitenfeuer abzuhelfen, sind zwei Wege beschritten worden: einmal sind mehrere Geschütze in einem Turm vereinigt (dies neuerdings bis zu vier Geschützen, siehe oben), oder es sind mehrere Türme mit je zwei Geschützen stockwerkartig übereinander gesetzt worden. Beide Maßnahmen vergrößern aber die Zielfläche der Türme nach Breite und Höhe. Die Aufstellung der schweren Artillerie ist nicht etwa, abgesehen von der Forderung nach guter artilleristischer Wirkung und geringer Zielbietung, beliebig; sie hängt noch von der schnellsten Verbindung mit den Munitionskammern ab. Diese dürfen aber nicht in zu großer Nähe der Kesselräume liegen, wegen der dadurch hervorgerufenen Zersetzungsgefahr des Pulvers infolge der Wärme.

Die Verteilung des Längs- und Breitseitenfeuers ist aus der folgenden Zahlentafel für die neuesten deutschen Linienschiffe[1]) zu ersehen.

	Anzahl der Geschütze für			Kaliber	Gesamtzahl der schweren Geschütze
	Bugfeuer	Heckfeuer	Breitseite	cm	
»Ersatz Wörth«	4	4	8	38	8
»König« . .	4	4	10	30,5	10
»Kaiser« . .	6	8	8	30,5	10

Die Vorbedingungen für eine gute Wirkung am Ziel sind aber nicht allein eine entsprechende Bauart von Geschütz und Munition auf Grund der Ballistik und eine günstige Aufstellung der Geschütze, sondern auch eine zweckentsprechende Verwendung der Waffe unter Vermeidung aller bei der Bedienung möglichen Fehler.

Die Ausschaltung dieser Fehler, deren Quelle in der Waffe und ihren Hülfseinrichtungen selbst, in den Witterungsverhältnissen und in der Fahrt des eigenen Schiffes sowie des Zieles liegen kann, ist Sache der Feuerleitung, und hier-

[1]) nach »Taschenbuch der Kriegsflotten«.

Hosted by Google

auf beruht das Schießverfahren, das unter Zugrundelegung der taktischen Lage eine überlegene Zahl von Geschützen unter Ausnutzung ihrer größten Feuergeschwindigkeit und unter Darbietung des geringstmöglichen Zieles ins Gefecht bringen soll.

Die ballistische Leistung eines Geschützes wird, abgesehen von der Durchschlagkraft seiner Geschosse am Ziel, beurteilt nach der Streuung derselben, d. h. den zufälligen, dem Gesetz der Wahrscheinlichkeit gehorchenden Abweichungen nach Länge, Breite und Höhe von einem »mittleren Treffpunkt«, der mit dem Ziel als zusammenfallend vorausgesetzt wird, wenn normale Schießbedingungen (z. B. kein Wind) vorhanden sind. Je kleiner die Streuung, desto genauer schießt das Geschütz. Sie ist eine Folge der Geschütz- und Geschoßkonstruktion und hängt von der Gleichmäßigkeit in der Herstellung der Munition ab. Zu diesen gesetzmäßigen, die Präzision der Waffe kennzeichnenden Abweichungen kommen aber noch die Einflüsse der besondern Verhältnisse des Seeschießens auf die Treffgenauigkeit der Geschosse: der Einfluß der Lagerung des Pulvers an Bord in den ungleichmäßig erwärmten Pulverkammern (Einfluß der Temperatur und des Feuchtigkeitsgehaltes des Pulvers), der Einfluß der Rohrtemperatur bei großer Feuergeschwindigkeit, des ungleichmäßigen Ansetzens der Geschosse durch die Bedienungsmannschaft (wechselnde Größe des anfänglichen Verbrennungsraumes des Pulvers), der Einfluß der Abnutzung des Rohres infolge der Ausbrennungen. Diese Einflüsse, welche die Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses verändern und daher die Streuung vergrößern, lassen sich nur wenig oder gar nicht ausschalten. Diese Waffenstreuung erfährt nun noch eine weitere Vergrößerung durch die Fehler der zum Messen der Entfernung und Richtung notwendigen Hülfseinrichtungen und ihrer Bedienung; doch lassen sich diese letzteren Fehler auf ein sehr kleines Maß zurückführen.

Die Zielweite wird mit dem Entfernungsmesser bestimmt. Nur eine genaue, fortwährende Bestimmung der Entfernung des sich nach Richtung und Geschwindigkeit ändernden Zieles sichert gute Wirkung. Der Fehler eines Entfernungsmessers nimmt mit der Basislänge und der Vergrößerung ab und beträgt bei den neuesten Instrumenten auf z. B. 12000 m Entfernung nur 25 m, eine Strecke, die auf dieser Entfernung innerhalb der Streuung liegt und daher gering zu nennen ist. Seiner Wichtigkeit entsprechend muß der Entfernungsmesser möglichst geschützt an einem Ort aufgestellt werden, von wo aus das Ziel in jeder Lage zu übersehen ist.

Die Weitergabe der gemessenen Entfernungen an die Geschütze durch Sprachrohr, Telephon und Telegraph bietet wiederum eine Quelle von Irrungen und Ungenauigkeiten, durch welche die Wirkung am Ziel herabgesetzt werden kann, und ebenso die Uebertragung der gemeldeten Entfernung auf den Richtmechanismus der Geschütze.

Da das eigene Schiff und das Ziel Kurs und Fahrt gegebenenfalls schnell ändern, so muß das Geschütz s c h n e l l auf das Ziel eingerichtet werden können. Dazu gehören die Einstellung der gemessenen Entfernung am Visier und die Erteilung der Höhen- und Seitenrichtung. Das Schießen erfolgt, solange das Ziel, der Höhe des Geschützes über dem Wasserspiegel entsprechend, gesehen werden kann, d i r e k t, d. h. das Ziel wird unmittelbar mit Hülfe eines sehr genauen Fernrohrvisiers anvisiert (Feuer- und Beobachtungsstelle sind vereint). I n d i r e k t e s Schießen (mit getrennter Feuer- und Beobachtungsstelle) kommt in Frage, wenn wegen der großen Entfernung nichts oder nur der höchste Teil des Zieles (Mast) zu sehen ist, oder wenn z. B. von einer Deckung aus feindliche Küstenwerke beschossen werden sollen; doch muß in diesem Falle das Einschießen (siehe unten) zum Feststellen der Wirkung der Tageseinflüsse nach einem sichtbaren Hülfsziel erfolgen, an dem die Aufschläge der Geschosse zu erkennen sind.

Beim Schießen ohne jede Beobachtung muß mit einer großen Munitionsverschwendung gerechnet werden, da man, um wenigstens die Unsicherheit der Treffwirkung auszugleichen, zum künstlichen Streuen gezwungen ist. (»Streuen« heißt das Abgeben der Schüsse mit verschiedenen Visieren innerhalb einer bestimmten Grenze, die von der Unsicherheit des Treffens, der Unkenntnis der genauen Zielaufstellung, der Fehlerhaftigkeit der Instrumente abhängt.)

Höhen- und Seitenrichtung können bei schwerem Kaliber nur durch Maschinen genommen werden; es kommt hierzu entweder hydraulische oder elektrische Kraftübertragung in Frage, wobei der ersteren wegen ihres stoßfreien, ruhigen Arbeitens im allgemeinen der Vorzug gegeben wird, obgleich die elektrische Uebertragung den Vorteil der Einfachheit und leichteren Ausbesserbarkeit hat. Für den Fall des Versagens des maschinellen Antriebes ist Handantrieb als Ersatz vorgesehen. An den Seitenrichtmaschinenantrieb wird die Forderung gestellt, daß sich der Geschützturm selbst bei überholendem Schiff mit einer vorgeschriebenen Winkelgeschwindigkeit drehen muß, wobei die größte Geschwindigkeit des Zieles zugrunde gelegt ist. Dieser Winkelgeschwindigkeit ist wegen der Beherrschung der lebendigen Kräfte eine obere Grenze gesetzt.

Da bei größerer Entfernung bereits 1^0 in der Seitenrichtung den Treffpunkt um mehr als Schiffslänge nach der Seite verlegt, so haben manche Marinen, um Irrungen in der Feuerverteilung vorzubeugen, eine Art Folgezeigersystem angenommen, durch das die in der Feuerzentrale ermittelte Seitenrichtung nach dem Ziel dem Geschütz mechanisch übermittelt wird. Da das feuernde Turmgeschütz von der Feuerzentrale im allgemeinen örtlich getrennt ist, so stimmt der Seitenrichtungswinkel, von ihm aus nach dem Ziel gemessen, nicht überein mit dem von der Feuerzentrale aus gemessenen. Ein einfacher, nach trigonometrischen Gesichtspunkten gebauter Apparat gestattet hier aber, schnell und einfach aus der gemessenen Entfernung Ziel-Feuerzentrale und dem von der Zentrale gemessenen Seitenrichtwinkel die Seitenrichtung der Geschütze zu bestimmen; hierbei ergibt sich dann auch leicht die wirkliche Entfernung Geschütz-Ziel, die ja auch nicht mit der Entfernung Zentrale-Ziel übereinstimmt.

Die zuverlässige Uebertragung der gemessenen Entfernung und Seitenrichtung allein genügt aber zur Erreichung der gewünschten Wirkung am Ziel noch lange nicht: die gemessene Entfernung und die Seitenrichtung bedürfen verschiedener Korrekturen, die am Visier und an dessen Seitenverschiebung eingestellt werden und so ein unmittelbares Richten auf das Ziel zulassen.

Diese Korrekturen werden bedingt durch Einflüsse, die den mittleren Treffpunkt nach Länge und Breite verlegen, nämlich durch den Drall des Geschützes, der eine Seitenabweichung des Geschosses hervorruft, die Witterungsverhältnisse (Tageseinflüsse), die Bewegungen des eigenen Schiffes und die des Zieles.

Von diesen Einflüssen tritt wiederum nur der Drall in unveränderlicher Größe auf; sein Einfluß ist für die verschiedenen Schußentfernungen berechnet oder erschossen, daher von vornherein bekannt, und läßt sich an der Seitenverschiebung des Aufsatzes entsprechend einstellen. Dagegen sind die Tageseinflüsse auf die Treffwirkung des Geschosses veränderlich und müssen jedesmal beim Schießen durch ein besonderes Einschießverfahren, das dem Wirkungsschießen vorauszugehen hat, bestimmt werden. Es geschieht dies durch Beobachtung einer Reihe von Einzelschüssen oder Salven auf der gemessenen Entfernung, wobei die Aufschläge vor dem Ziel infolge der erzeugten Wassersäule besonders deutlich zu erkennen sind. Diese Reihe von Schüssen wird sich wegen der bekannten Streuung auf eine gewisse Fläche verteilen, und der Mittelpunkt dieser Fläche ist ungefähr der mittlere Treffpunkt. Liegt dieser gut zum Ziel, so ist die Tagesentfernung richtig; im andern Falle müssen so lange Korrekturen nach der Länge gemacht werden, bis gute Wirkung eintritt; es stimmt also fast niemals die gemessene Entfernung mit der Schußentfernung überein. Abgesehen von der Wirkung der Windkomponente in der Schußrichtung rührt dieser Unterschied auch daher, daß die Schußtafeln, welche die zu jeder Entfernung erforderliche Höhenrichtung enthalten, errechnet und erschossen sind für n o r m a l e Luftverhältnisse, d. h. für normales Luftgewicht bei normalem Wasserdampfgehalt. Aendern sich diese Größen, so ändert sich auch bei gegebener Erhöhung die Schußweite.

Der Einfluß des mit der Konstruktion der Lafette zusammenhängenden Abgangfehlerwinkels auf die Schußweite

Hosted by Google

ist im allgemeinen schon in den Schußtafeln berücksichtigt. (Unter diesem Winkel versteht man den [positiven oder negativen] Fehlerwinkel, um den ein der Schußweite entsprechend erhöhtes Rohr seine Erhöhung im Augenblick des Schusses infolge der kinematischen Bewegungsverhältnisse des mit der Lafette verbundenen Rohres ändert.)

Die Windkomponente senkrecht zur Schußrichtung wirkt auf seitliches Abtreiben des Geschosses um so mehr, je kleiner das Geschoßgewicht und je geringer die Geschoßgeschwindigkeit ist (wie bei dem Einfluß des Windes auf die Schußweite). Dieser Einfluß muß ebenfalls an der Seitenverschiebung des Aufsatzes ausgeschaltet werden. Uebrigens sind, was die Einwirkung des Windes anbetrifft, eine Anzahl Formeln theoretischer oder empirischer Art aufgestellt worden, die jedoch unzuverlässig sind, zumal bei unregelmäßig wehendem Wind, und stets nur die in gewisser Höhe über dem Erdboden gemessene Windgeschwindigkeit zugrunde legen, während doch Geschwindigkeit und auch Richtung in verschiedenen Höhen verschieden sind.

Ferner wird die Treffwirkung beim Schießen auf See sehr beeinflußt durch die Fahrt des eigenen und des feindlichen Schiffes, und zwar sowohl in Entfernung wie in Seitenrichtung; die Größe der Verlegung des Treffpunktes läßt sich leicht mit Hülfe der geometrischen Bewegungslehre ermitteln. Besonderer Aufmerksamkeit bedarf das Schießen beim Drehen des Schiffes. Die hierdurch hervorgerufene seitliche Abweichung kann wiederum an der Seitenverschiebung des Aufsatzes eingestellt werden. Alle Maßnahmen zur Ausschaltung der durch die Fahrt bedingten Fehler erfordern die Kenntnis der Geschwindigkeit und des Kurses des eigenen Schiffes und des Zieles. Während beim eigenen Schiff beide bekannt sind, können sie beim Ziel nur roh geschätzt werden, und dies ist dann wieder eine Fehlerquelle. Welchen Einfluß auf die seitliche Verlegung des Treffpunktes die Fahrt des eigenen Schiffes und die des Zieles hat, kann man sich klar machen, wenn man eine Geschwindigkeit beider Fahrten von 25 Knoten, das sind rd. 46 km/st, bei einem Kurse senkrecht zur Schußrichtung (also beim »Passiergefecht«) und eine Entfernung von 15000 m zugrunde legt. In der dieser Entfernung entsprechenden Flugzeit von etwa 30 sk hat das Ziel einen Weg von $\frac{46\,000}{3600} \cdot 30 = 383$ m zurückgelegt, und dieser Betrag müßte also an der Seitenschiebung eingestellt werden, um das Ziel noch zu erreichen. Nun macht aber das feuernde Geschütz selbst auf dem Schiff eine Fahrt von 25 Knoten = 46 km/st in entgegengesetzter Richtung mit, daher muß der gleiche Betrag noch einmal eingestellt werden, d. s. zusammen also 766 m. Dieser Seitenabweichung auf 15000 m entspricht eine Seitenverschiebung am Aufsatz von etwa 3°; die eigentliche Visierlinie bleibt auf das Ziel gerichtet, während die Rohrachse von ihr um 3° abweicht.

Die bisher erwähnten Abweichungen nach Länge und Breite werden nun schließlich noch ergänzt durch eine solche nach der Höhe, hervorgerufen durch die etwaigen Rollbewegungen des eigenen Schiffes. Die gleichzeitig hiermit verbundene Aenderung der Schußweite ist im allgemeinen zu vernachlässigen. Für die nach vorn und hinten feuernden Bug- und Heckgeschütze bewirkt das Schlingern des Schiffes (Drehung um die Längsachse des Schiffes) nur eine seitliche Verlegung des Treffpunktes, das Stampfen (Drehung um die Querachse) eine solche nach der Höhe; für die nach der Breitseite feuernden Geschütze besteht der Einfluß des Schlingerns und des Stampfens in einer Verlegung des Treffpunktes nach der Höhe, und zwar ist beim Schlingern dieser Einfluß um so größer, je weiter die Geschütze von der Mittelschiffstellung entfernt sind. Die heutige Neigung zur Aufstellung der schweren Geschütze in der Mittelschiffstellung zeitigt also den Vorzug geringerer Höhenverlegung durch das schlingernde Schiff. Im allgemeinen setzen sich die Bewegungen des Schiffes aus Schlingern und Stampfen zum Rollen zusammen, und dem entsprechen auch die Verlegungen des Treffpunktes nach Höhe und Seite. Bei mäßigen Schlingerbewegungen läßt sich die Treffpunktverlegung durch die Feuerleitung ausgleichen, indem die Verlegungen in der Wahl des Visieraufsatzes beim Einschießen berücksichtigt werden; es wird dann stets vorausgesetzt, daß nur bei der Schlingerbewegung des Schiffes nach aufwärts abgefeuert werden darf, wobei natürlich die Feuergeschwindigkeit der modernen Geschütze nicht ausgenutzt werden kann. Es sei erwähnt, daß die Feuerleitung bestrebt ist, die Leitung des Schießens nur in ihren eigenen Händen zu behalten; wir haben es also mit einer starken Zentralisation der Feuerleitung zu tun, die infolge der Vorschriften, die sie an das Personal ein für allemal austeilt, bemüht ist, die Fehler der einzelnen Leute möglichst auszuschalten. Eine selbständige Verlegung des Haltepunktes durch den Schützen (wie sie z. B. bei der Infanterie unterhalb 400 m Entfernung gegen feindliche Schützen und unterhalb 700 m gegen feindliche Reiterei gestattet oder vielmehr vorgeschrieben ist) muß beim Schießen auf See ausgeschlossen werden. Um die dem Schießen ungünstigen Bewegungen des Schiffes auf ein Mindestmaß zurückzuführen, werden Schlingerkiele an den Seiten angebracht, welche die schlingernde Bewegung etwas dämpfen sollen. Schon die Größe des Schiffes, die Schiffsform, die Schwerpunktlage wirken dahin, das Schiff bei Seegang und Dünung möglichst ruhig zu erhalten. Hier scheint bei den heutigen großen Wasserverdrängungen der Dreadnoughts und Ueberdreadnoughts die im Verhältnis zur Länge größere Breite auch günstig mitzuwirken; unsere neuesten Schiffe der »König«-Klasse haben, wie aus dem »Taschenbuch« zu ersehen ist, bei einer Länge von 174,7 m eine Breite von 29,5 m, die der englischen »Royal Oak«-Klasse eine Länge von 176,8 m bei einer Breite von 27,6 m, und dieses kleinere Verhältnis der Länge zur Breite ist nicht einmal ungünstig für die Geschwindigkeit des Schiffes, wie nebenbei erwähnt werden möge. Im Gefecht selbst ist es dem Kommandanten möglich, unter Umständen, wenn es die taktische Lage zuläßt, die Bewegungen durch die Wahl der Schiffslage gegen die See zu mäßigen. Neuerdings ist man anscheinend auch bei den Kriegsmarinen dazu übergegangen, die bei der Handelsmarine schon oftmals angewandten Schlingertanks einzuführen, durch welche die Rollbewegungen des Schiffes sehr verlangsamt und ihre Schwingungsausschläge gedämpft werden.

Ueber die Treffpunktverlegung infolge von Fehlern der beim Schießen beteiligten Personen ist beiläufig schon gesprochen worden; es handelt sich hier darum, alle Irrtümer infolge von ungenauer Entfernungsmessung, von Mißverständnissen bei der Befehlsübermittlung und von schlechter Bedienung der Geschütze möglichst auszuschalten, ein Bestreben, das auch schon in der Zentralisation der gesamten Feuerleitung und der mechanischen Uebertragung aller zum Schießen erforderlichen Maßnahmen auf das Geschütz zum Ausdruck kommt. Immerhin aber besagt dieses Streben nicht, daß der Schütze ohne Nachdenken seinen Dienst versehen darf, im Gegenteil, seine gewissenhafte und gründliche Ausbildung soll ihn zu einem geübten, geistesgegenwärtigen und befähigten Mann erziehen, der in jeder Gefechtlage imstande ist, sein ihm anvertrautes Geschütz am Ziel zu halten und trotz der ungünstigsten Verhältnisse die größtmögliche Anzahl Treffer zu erzielen.

Zusammenfassung.

Zusammenfassend ist über die Treffwirkung beim Schießen auf See zu bemerken, daß sie durchaus nicht mit der Treffwirkung derselben Geschütze beim Schießen auf dem Schießplatz übereinstimmt, sondern von den verschiedenartigsten Umständen abhängt, die sogar von Minute zu Minute ihren Einfluß ändern können; es kommt beim praktischen Schießen darauf an, den Fehlern, die durch die genannten Einflüsse erzeugt werden können, durch gute Schulung und Uebung von Führer und Mannschaft und durch gutes Material, d h. Geschosse mit guter ballistischer Wirkung, entgegenzuwirken.

Hosted by Google

Ueber selbsttätige Abflußregulierungen bei Wasserkraftanlagen und Stauanlagen mit wechselndem Gefälle.[1]

Von Dipl.-Ing. E. Treiber, Karlsruhe.

(Schluß von S. 140)

b) Selbsttätige Abflußregulierung von Amme, Giesecke & Konegen A.-G., Braunschweig.

Wie eingangs erwähnt, ist es häufig zweckmäßig, das am Ablauf eines Ausgleichbeckens verfügbare Arbeitsvermögen des Wassers durch Wasserkraftmaschinen auszunutzen; die Abflußmenge wird dann durch die unter der Herrschaft eines selbsttätigen Reglers stehende Turbinenleitvorrichtung eingestellt. Eine derart betriebene Wasserkraftanlage muß sich natürlich in ihrer Leistung der vorgeschriebenen Abflußmenge anpassen; bei elektrischem Betrieb, um den es sich ja in der Mehrzahl der Fälle handelt, ist unter diesen Umständen der Anschluß des möglichst wirtschaftlich auszunutzenden Ausgleichweiherwerkes an ein aus einer oder mehreren größeren Anlagen gespeistes Netz gegeben, da nur so die nötige Freiheit in der Bemessung der abzugebenden Leistung erzielt werden kann.

Die elektrische Kupplung der auf ein größeres Netz parallel geschalteten Wechselstromerzeuger des Nebenkraftwerkes mit den Maschinen der andern Werke macht die Regulierung auf gleichbleibende Geschwindigkeit im Nebenkraftwerk bis zu einem gewissen Grade entbehrlich; die Geschwindigkeitsregler dienen vielmehr nur noch als Sicherheitsregler, indem sie die Turbinenleitvorrichtungen bei einer durch weitgehende oder vollständige außerbetriebsmäßige Entlastung der Stromerzeuger eintretenden Geschwindigkeitssteigerung schließen, während eine weitere Oeffnung der Leitvorrichtung über das dem geforderten Durchfluß entsprechende Maß durch eine sogenannte Muffenunterstellung verhindert wird.

Bei Turbinenanlagen mit gleichbleibenden Gefällen ist die einmal eingestellte Muffenunterstellung unveränderlich. Bei Anlagen mit in weiten Grenzen wechselnden Gefällen, die den Durchfluß durch die Turbine ähnlich wie bei der Grundabflußöffnung der unter a) beschriebenen Anordnung ungefähr im Verhältnis ihrer Wurzelwerte $\sqrt{H}$ beeinflussen, muß eine mit dem Gefäll veränderliche Unterstellvorrichtung zur Anwendung kommen.

Die selbsttätige Einstellung einer veränderlichen Muffenunterstellung, entsprechend dem jeweils vorhandenen Gefälle, ist Sache des D. R. P. 283324 der Firma Amme, Giesecke & Konegen A.-G., Braunschweig.

In ähnlicher Weise wie bei der Anordnung der Stauwerke A.-G. gibt auch hier die Verbindung eines vom Oberwasser und eines vom Unterwasser getragenen Schwimmers (schematische Abbildung 9 und 10), die derart mit einem Joch verbunden sind, daß ein bestimmter Punkt desselben (im Schema der Halbierungspunkt) die aus den Einzelbewegungen der Wasserspiegel sich ergebende Gefälländerung darstellt, den Anstoß zum Eingreifen der Regulierung im Sinn der Wiederherstellung des Durchflußgleichgewichtes. Mit Drahtseilen und Rollen wird die Bewegung des maßgebenden Jochpunktes bei jeder Gefälländerung auf eine Drehachse übertragen, die einen sogenannten Kurvenkörper trägt. Ein bestimmter Querschnitt des letzteren stellt in Polarkoordinaten die Kurve dar, nach der sich die Muffe des Fliehkraftpendels des Turbinenreglers bewegt, wenn die Leitvorrichtung durch den Regler auf eine bei allen Gefällen jeweils gleichbleibende Durchflußmenge eingestellt wird. Durch geeignete Hebel, Rollen und Gestänge ist die Pendelmuffe mit der Kurvenbahn in Verbindung gebracht; der Regler wird jeweils so eingestellt, daß er die Turbine stets etwas weiter zu öffnen und hierbei die Pendelmuffe stets etwas tiefer zu senken sucht, als es eben die Unterstellung der Muffe gestattet, mit andern Worten: die Rolle des Verbindungsgestänges zwischen Muffe und Kurvenkörper liegt stets mit etwas Druck auf letzterem, kann sich aber ohne weiteres davon abheben, wenn bei einer größeren Entlastung und Geschwindigkeitssteigerung die Muffe steigt und die Schließbewegung des Reglers einleitet.

Das Gesetz der Muffenbewegung zur Erzielung gleichbleibenden Durchflusses bei allen vorkommenden Gefällen in Abhängigkeit von diesen ist nun für jede Durchflußmenge vom Größwert bis null verschieden, so daß für jede Durchflußmenge eine andre Kurvenbahn für die Muffenunterstellung zu verwenden ist. Die singgemäße Aneinanderreihung dieser eigentlich unendlich vielen, stetig ineinander übergehenden Kurvenbahnen auf einer gemeinsamen Drehachse ergibt eben den erwähnten Kurvenkörper. Für die Einstellung einer bestimmten Durchfluß-Wassermenge ist es nur nötig, durch Längsverschiebung des Kurvenkörpers die betreffende Kurvenbahn unter die Rolle des Muffengestänges zu bringen, worauf sie der Muffe bei jeder Gefälländerung, also bei jeder Drehbewegung um die Achse, ihre Stellung zuweist und damit den Regler zur Einhaltung des Durchflußgleichgewichtes veranlaßt. Jedes so eingeleitete Regulierspiel wird durch die normale Rückführung des Reguliergestänges rechtzeitig unterbrochen.

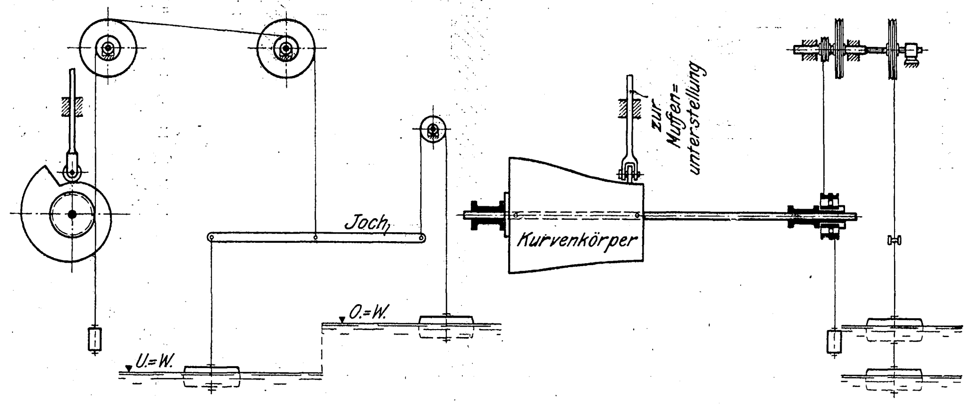


Abb. 9 und 10. Schematische Anordnung der Abflußregelung von Amme, Giesecke & Konegen.

Bei Turbinen mit sogenannten Normallaufrädern (mit einer auf das Einheitsgefälle und die Einheitsleistung bezogenen verhältnismäßig geringen Umdrehungszahl $n_s = 150$ bis 200 im Gegensatz zu Schnelläufertypen mit n_s bis 350 und mehr) zeigen die erwähnten Kurven der bei verschiedenen Gefällen zu gleichen Wassermengen zugeordneten Muffenbewegungen eine solche Aehnlichkeit untereinander, daß der Kurvenkörper durch eine Kurvenschiene ersetzt werden kann, die je nach den Gefällen von der Schwimmerverbindung in ihrer Längsrichtung verschoben wird und hierbei die Rolle des Unterstellungsgestänges hebt oder senkt und damit die Verstellung der Leitvorrichtung auf gleichen Durchfluß veranlaßt. Die Einstellung auf die jeweils angeforderte Wassermenge erfolgt durch Heben oder Senken

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserbau) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 45 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Hosted by Google

der Kurvenschiene mittels einer Schraubenspindel oder dergleichen.

Reicht — namentlich bei den kleinen Gefällen — die Schluckfähigkeit der Turbinen eines Nebenkraftwerkes nicht mehr für den Durchlaß einer größeren Wassermenge aus, so kann in einfacher Weise von dem Kurvenkörper oder der -schiene die Steuerung eines hydraulisch, elektromotorisch oder auf andre Weise betriebenen Nebenauslasses (Leerlauf oder auch ejektorartig auf das Unterwasser wirkender Gefällverstärker) betätigt werden, der die nötige zusätzliche Wassermenge durchläßt.

Eine Ausführung dieser Durchflußregulierung findet sich in dem Nebenkraftwerk am Ausgleichweiher der Möhnetalsperre in Westfalen. Die 130 Mill. cbm stauende Möhnetalsperre speist ein als Spitzenwerk betriebenes, etwa auf das Vierfache der Mittelleistung ausgebautes Elektrizitätswerk mit vier Einheiten von je 1200 kW (1750 PS, also 7000 PS Gesamtleistung). Die Turbinen dieses Werkes gießen unmittelbar in einen 400000 cbm fassenden Ausgleichweiher aus, dessen von 5,5 bis 1,5 m wechselnde Wasserspiegelhöhe über der anschließenden Flußstrecke in einer 300-pferdigen und einer 550pferdigen Doppelturbine der Firma Amme, Giesecke & Konegen A.-G. in Braunschweig ausgenutzt wird.

Abb. 11 und 12. Anordnung der Schwimmer.

Die Anordnung der beiden in weiten Blechrohren spielenden Schwimmer und die Uebertragung der resultierenden Bewegung auf den Kurvenkörper zeigen Abb. 11 und 12, die Ausbildung des letzteren und seinen Zusammenbau mit dem Geschwindigkeitsregler Abb. 13 bis 16. Der durch Drahtseile und Rollen mit dem Schwimmerjoch verbundene Hebel *a* erteilt der Achse *b* des Kurvenkörpers *k* bei jeder Gefällveränderung eine Drehbewegung. Hierbei wird der Kurvenform des eben eingestellten Querschnittes entsprechend der Hebel *c* verstellt, der seinen Drehpunkt im Pendelständer des Geschwindigkeitsreglers hat und dessen eines mit einer Rolle versehenes Ende sich unter Federdruck gegen den Kurvenkörper legt. Auf das andre als Gabel ausgebildete Hebelende *f* stützt sich das mit dem Vorsteuerstift des Steuerventiles verbundene Joch *d*, an dessen Enden die nach oben zur Pendelmuffe führenden Aluminiumgestänge *e* anschließen.

Bei einer Gefällverminderung senkt sich durch die Verstellung des Kurvenkörpers das Gabelende *f* des Hebels *c*; das nach unten freigegebene Joch *d* folgt unter der Wirkung der vorgespannten Feder in den Stangenköpfen der Gestänge *e*. Das Steuerventil wird auf Oeffnen der Turbine verstellt, aber nur so weit, wie nach der Form des Kurvenkörpers zur Einstellung auf gleichbleibenden Durchfluß unter dem verringerten Gefälle möglich ist. Ein Ueberregulieren wird durch die übliche Rückführung des Ventiles in die Mittelstellung vermieden. Umgekehrt wird bei größer werdendem Gefälle das Joch *d* mit dem Vorsteuerstift durch den Gabelhebel *c* angehoben, was in gleicher Weise wie das Ansteigen der Pendelmuffe bei Geschwindigkeitssteigerungen eine Schließbewegung des Reglers wieder bis zur Erreichung des Durchflußgleichgewichtes veranlaßt. Bei einer Geschwindigkeitssteigerung infolge weitgehender oder vollständiger, beabsichtigter oder unbeabsichtigter Entlastung kann die ansteigende Pendelmuffe jedoch jederzeit den Vorsteuerstift des Steuerventiles von der Unterstellung abheben und damit die Schließbewegung einleiten; der Regler vermag also jederzeit als Sicherheitsregler das gefährliche Durchgehen der Maschine zu verhindern.

Der Zusammenhang zwischen der Schluckfähigkeit der Turbinenlaufräder und den verschiedenen Gefällen und damit zwischen den Muffenstellungen, die den zur Erzielung einer bestimmten gleichbleibenden Wassermenge erforderlichen Leitschaufelöffnungen entsprechen, also die Form des Kurvenkörpers, kann mit der erforderlichen Genauigkeit nur durch Eichung der Vorrichtung an Ort und Stelle bestimmt werden, falls es sich nicht um kleine Anlagen handelt, für die die Turbinen in einer Versuchsanstalt vorweg auf alle Durchflußverhältnisse geprüft werden können.

Eine weitere wichtige Verwendung findet die beschriebene Bauart der Firma Amme, Giesecke & Konegen A.-G. in Kraftwerken mit sehr veränderlichem Gefälle, bei denen die Turbinen eine gewisse höchste Leistung nicht überschreiten dürfen. Der Kurvenkörper erhält in diesem Falle gegenüber demjenigen, der auf gleichbleibenden Durchfluß reguliert, einfach eine entsprechend andre Form, sonst aber bleiben alle andern Konstruktionsteile und die Schwimmeranordnung unverändert, insbesondere letztere, falls die Gefälländerungen durch gleichzeitige Schwankungen im Unterwasser- und Oberwasserspiegel entstehen.

In mehreren von Amme, Giesecke & Konegen gebauten Wasserkraftanlagen arbeiten zwei, drei oder vier Turbinen mit stehender Welle mittels Kegelräder auf eine gemeinschaftliche Vorgelegewelle, mit deren Ende ein einziger Stromerzeuger oder eine Fabrikanlage, die die Gesamtleistung aufnehmen kann, gekuppelt ist[1]). Die gesamte von dem Stromerzeuger aufzunehmende Leistung wird von den verschiedenen Turbinen so aufgebracht, daß z. B. in einer Anlage mit vier Turbinen bei dem höchsten Gefälle zwei oder drei derselben, je nach den Wasserverhältnissen, bei $^3/_4$ Oeffnung der Leitvorrichtung die volle Kraft erzeugen können, während die weiteren Turbinen erst bei abnehmendem Gefälle und nach und nach in Betrieb genommen werden, so daß trotz des abnehmenden Gefälles die Gesamtleistung an den Stromerzeuger bis zu einem gewissen kleinsten Gefälle abgegeben wird. Die Kraftübertragungsteile der Turbine, z. B. die Kegelräder usw., werden für eine gewisse Höchstleistung berechnet. Würde die Kraft nun bei dem höchsten Gefälle ungleichmäßig auf die Turbinen verteilt, z. B. eine der Turbinen

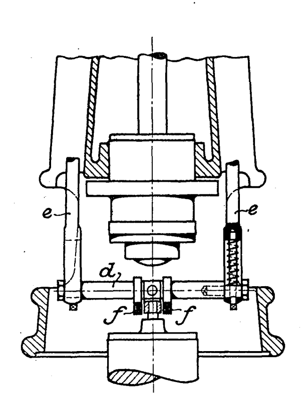
[1]) Anlage Dörverden, Glasers Annalen 1915; desgl. Zeitschrift für Bauwesen 1915. Anlage Burgau der Firma Carl Zeiß, Z. 1913 S. 561.

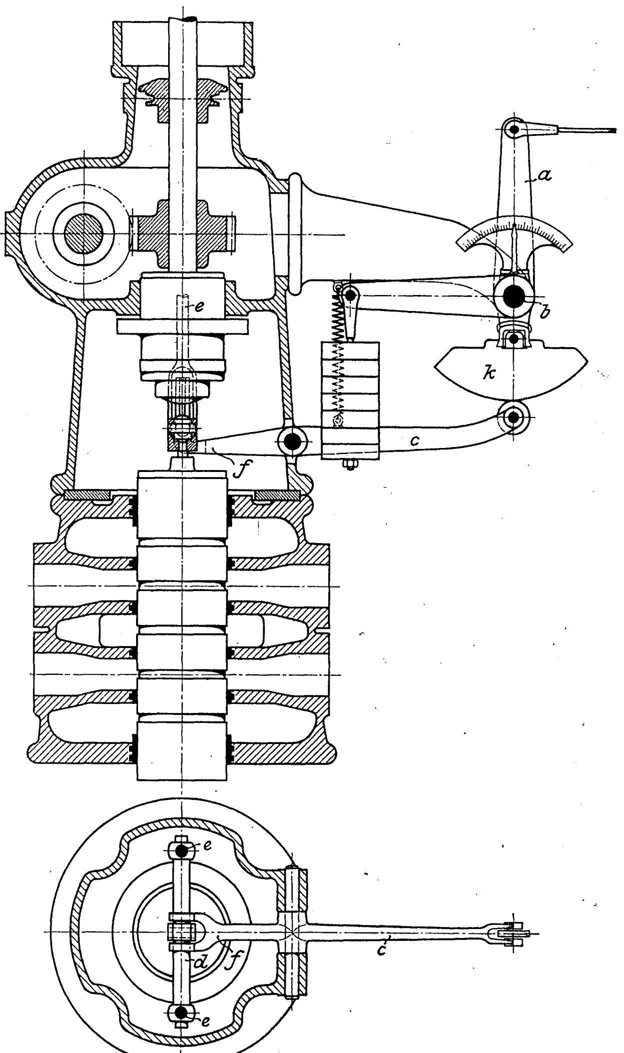

Hosted by Google

voll geöffnet, so würden deren Welle, die Kegelräder usw. überlastet, und es könnte Schaden eintreten. Um diesen sicher zu vermeiden, kann man die oben beschriebene einfache und billige Einrichtung, als selbsttätige Leistungsbegrenzung gebaut, verwenden und geht damit ohne Zweifel sicherer als mit Hubbegrenzungen am Regler, die jeweils von Hand den vorhandenen Gefällverhältnissen entsprechend eingestellt werden müssen.

Eine weitere interessante Durchflußregulierung entwarf die Firma Amme, Giesecke & Konegen auf folgender Grundlage:

Eine sehr kleine Hülfs-Francisturbine erhält durch ein Rohr von der Betriebsoberwasserseite Wasser zugeführt und gibt es durch ein Saugrohr in das Unterwasser zurück. Jede Veränderung in der Höhenlage des Oberwasser- oder Unterwasserspiegels beeinflußt das Gefälle, unter dem die kleine Hülfsturbine arbeitet. Jedem Gefälle, das sich in einer solchen Anlage einstellt, entspricht stets eine bestimmte Umdrehungszahl der Hülfsturbine. Ein Geschwindigkeitspendel, das von dieser sehr kleinen Hülfsturbine angetrieben wird, nimmt die zu den verschiedenen Gefällen gehörenden Muffenstellungen ein, und von diesen Muffenstellungen aus wird in ähnlicher Weise, wie dies bei der Schwimmeranordnung beschrieben ist, oder mittels Druckölsteuerung der selbsttätige Regler der Turbinen beeinflußt und auf gleichbleibenden Wasserdurchfluß oder auf Leistungsbegrenzung eingestellt.





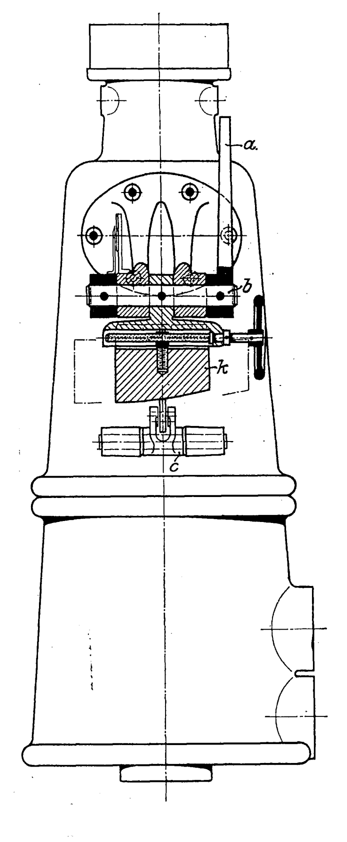


Abb. 13 bis 16.
Selbsttätige Abflußregelung der Möhne-Talsperre.

Mit einer dritten Art der Wasserabflußregulierung, die allerdings von ihr nicht für Turbinen, sondern für Wehre gebaut wird, versah vor kurzem die Firma Amme, Giesecke & Konegen vier große Segmentwehre am Ausgleichweiher der von ihr früher schon mit mehreren 4000- und 3000-pferdigen Turbinen ausgerüsteten großen Waldecker Talsperre (202 Mill. cbm Inhalt) im Ederfluß bei Affoldern. Es ist dies eine elektromechanische Stufenregulierung, die von einem Unterwasserschwimmer aus, der rd. 100 m unterhalb der Wehre aufgestellt ist, durch Schwachstrom vorgesteuert betätigt wird.

c) Selbsttätige Abflußregulierung von J. M. Voith in Heidenheim a. Br.

In dem eine selbsttätige Regulierung auf gleichbleibenden Durchfluß betreffenden D. R. P. Nr. 281739 der Firma J. M. Voith, Heidenheim a. Br., wird von der auch für andre Meßzwecke üblichen Anordnung zweier Tauchrohre Gebrauch gemacht, Abb. 17, von denen das eine a senkrecht zur Fließrichtung des Wassers in der für den Ablauf aus dem Staubehälter s dienenden Durchflußöffnung e mündet, das andre b eine der Fließrichtung entgegengestellte Mündung hat. Die Mündungsmittel liegen auf gleicher Höhe. In dem mit dem ersteren Rohre verbundenen Raume c herrscht nun nur der an der betreffenden Rohrmündung vorhandene statische Druck h, in dem mit dem umgebogenen (Pitot-)Rohr verbundenen Raume d jedoch der Druck h, vermehrt um die Geschwindigkeitshöhe $\frac{v^2}{2g}$ bezw. eine Funktion derselben, wenn v die in der Meßstelle vorhandene Fließgeschwindigkeit ist. Der von der Höhe h, d. h. von dem Wasserstand im Stauraum, Ausgleichbecken usw. unabhängige Unterschied $\left(h + \frac{v^2}{2g}\right) - h = \frac{v^2}{2g}$ kann nun unmittelbar zu Regulierzwecken verwendet werden, indem man zwei in den getrennten Schächten c und d befindliche Schwimmer f und g so miteinander und mit der Steuerung einer z. B. durch Drucköl betätigten Drosselklappe k oder andern Reguliervorrichtung verbindet, daß letztere nur bei einer aus einer Veränderung des wirksamen Gefälles sich ergebenden Aenderung der Geschwindigkeit v und damit der Geschwindigkeitshöhe $\frac{v^2}{2g}$, nicht dagegen bei gleichzeitiger, gleichmäßiger Veränderung beider Wasserspiegel, also bei gleichbleibendem Gefälle anspricht.

An Stelle der Verbindung zweier Schwimmer verwendet die Firma J. M. Voith für die Regulierung des Abflusses aus einem Staubehälter ihre in Abb. 18 schematisch dargestellte Druckluft-Schwimmervorrichtung (D. R. P. Nr. 216487)[1]. Hierbei werden wieder die beiden in den Abfluß e aus dem Staubehälter s eingebauten Rohre der zuletzt erwähnten Doppelschwimmervorrichtung eingebaut, ebenso wird die Reguliervorrichtung k wieder durch einen von dem Ventil m gesteuerten Druckölzylinder n betätigt. Das Steuerventil ist durch Gestänge mit einer Tauchglocke o in Ver-

[1]) Vergl. Z. 1910 S. 1555.

Hosted by Google

bindung, die sich in einem teilweise mit Wasser gefüllten Behälter p befindet. Das unter die Tauchglocke geführte Pitot-Rohr b und das über der Glocke in den Behälter geführte Rohr a werden je von einer kleinen, in der Regel elektromotorisch angetriebenen Luftpumpe q bezw. r mit Druckluft gefüllt, und zwar stellt sich, da die Druckluft frei aus den Rohrmündungen austreten kann, in Rohr b der Druck $h + \frac{v^2}{2g}$, in Rohr a nur der Druck h ein. Die gleichen Drücke stellen sich naturgemäß entsprechend unterhalb und

Abb. 17. Abb. 18.

Durchfluß-Regulierungen von J. M. Voith.

oberhalb der Tauchglocke ein, so daß diese mit einem der Geschwindigkeitshöhe $\frac{v^2}{2g}$ entsprechenden Ueberdruck angehoben wird. Die Tauchglocke wird bei Beharrungszustand durch eine verstellbare Feder t im Gleichgewicht gehalten. Bei jeder Veränderung der Geschwindigkeit v verändert sich auch der Auftrieb der Tauchglocke; die eintretende Bewegung derselben wird nun zur Verstellung des Steuerventiles m des Druckölzylinders n und somit zur Verstellung der Reguliervorrichtung im Sinne der Wiedereinstellung der gleichbleibenden Geschwindigkeit v ausgenutzt.

Durch die Spannung der Feder t hat man es in der Hand, jeder Glockenstellung eine bestimmte Durchflußgeschwindigkeit und Durchflußmenge zuzuordnen.

Wird z. B. zwecks Einstellung auf eine kleinere Durchflußmenge durch eine geringere Spannung der Feder die Glocke gehoben, so wird durch die Steuerung und den Druckzylinder die Reguliervorrichtung soweit verstellt, bis sich infolge der kleineren Wassergeschwindigkeit v' unter der Glocke ein geringerer Ueberdruck $\frac{v'^2}{2g}$ einstellt und die Feder wieder ihre normale Spannung erhält, jetzt aber bei einer höheren Stellung der Tauchglocke als vorher.

Durch die Möglichkeit, durch die Druckluftleitungen die beiden Drücke in den Rohren a und b auf fast beliebig große Entfernungen zu übertragen, ist man in den Stand gesetzt, die Regulierung auf gleichbleibenden Abfluß aus einem Ausgleichbecken von jeder beliebigen Stelle aus vorzunehmen.

Abb. 19 zeigt die Anordnung eines aus einem derartigen Becken gespeisten Kraftwerkes mit Turbine T, die durch einen mit Drucköl arbeitenden Hülfsmotor n mit Steuerventil m von dem Durchflußregler im Sinne der Einhaltung einer eingestellten Wassermenge beeinflußt wird. Anstatt die beiden Druckluftrohre a und b unmittelbar in das Turbineneinlaufrohr E einzuführen, was in der Regel wegen der hohen Drücke, unter denen dann die Luftpumpen und der Behälter p arbeiten müssen, untunlich ist, erzeugt man zweckmäßig im Ablaufkanal der Turbinenanlage mit Hülfe einer Drosseleinrichtung, etwa einer Stauschütze S, einen kleinen Aufstau H. Es können nun entweder die beiden Luftrohre in der bereits erwähnten Weise wieder dazu benutzt werden, um einerseits den rein statischen Druck, anderseits diesen, vermehrt um die unter der Wirkung des Aufstaues H erzeugte Durchflußgeschwindigkeitshöhe, in das Fernschwimmergefäß zu leiten; oder man läßt das eine Rohr v vor der Stauschütze um den Betrag $H + h$, das andre Rohr w unterhalb der Schütze um den Betrag h eintauchen, die Mündungen der Rohre liegen also auf gleicher Höhe. Die Tauchglocke der Fernschwimmervorrichtungen steht demnach von unten unter dem Ueberdruck H.

Gemäß der Beziehung für die Durchflußmenge

$$Q = \mu f \sqrt{2gH}$$

ist bei gleichbleibender Durchfluß-(Grundablaß-)öffnung f die Wassermenge Q (abgesehen von geringen Aenderungen des Beiwertes μ und unter Vernachlässigung der Kanalgeschwindigkeit) nur von der Stauhöhe H abhängig. Bei einer Veränderung derselben tritt der Fernschwimmer in Tätigkeit und veranlaßt den Hülfsmotor n zu einer Verstellung der Leitvorrichtung der Turbine T bis zur Einstellung des Durchflußgleichgewichtes.

Zur Einstellung einer andern Durchflußmenge Q' bedarf es einer Verstellung der Durchflußöffnung f auf f', während die Stauhöhe H unverändert beibehalten oder vom Durchflußregler einreguliert wird.

Auch diese Anordnung hat die wertvolle Eigenschaft, von etwaigen Schwankungen des Wasserspiegels unterhalb der Stauschütze, wie solche bei naher Folge einer weiteren Wasserkraftanlage fast unvermeidlich sind, unabhängig zu sein, indem sich bei gleichmäßigem Durchfluß durch die Turbinen der obere Wasserspiegel selbsttätig mit dem unteren so einstellt, daß stets der Ueberdruck H vorhanden ist.

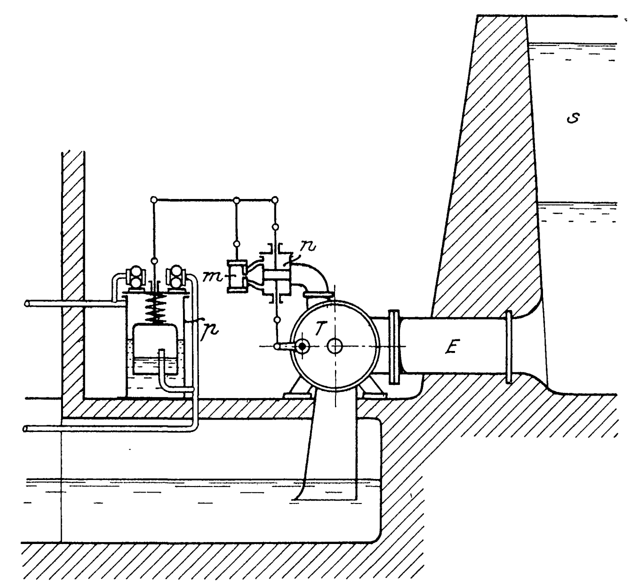


Abb. 19. Turbinenanlage mit Durchflußregler.

Die zuletzt geschilderte Anordnung nach Abb. 19 komm bei dem zur Zeit im Bau befindlichen Murgwerk in Forbach i. B. zur Verwendung. Das als Spitzenwerk mit zunächst 25 000 kW betriebene Hochdruckwerk (erster Ausbau) arbeitet aus einem Sammelbecken in ein Ausgleichbecken von 250 000 cbm Inhalt. Das an dem unteren Stauwehr verfügbare Gefälle, das

zwischen 10,6 und 2,6 m schwankt, wird in einem Nebenkraftwerk mit zwei Turbinen von je 850 PS Höchstleistung ausgenutzt. Am Ende des rd. 200 m langen Ablaufkanales ist eine Schütze vor einer Grundablaßöffnung von 11,0 m Breite und 0,9 m Höhe eingebaut. Die Schütze wird jeweils so eingestellt, daß zum Durchfluß der gleichmäßig abzugebenden Wassermenge ein Stau von $H = 30$ cm genügt. Dementsprechend sind die Tauchrohre der Fernschwimmervorrichtung mit 30 cm Höhenunterschied vor und hinter der Stauschütze eingebaut. Zwecks Ausschaltung des an sich vorhandenen Ungleichförmigkeitsgrades dieser Anordnung, der die Wirkung hätte, daß sich bei veränderlichem Turbinengefälle auch der Stau $H = 30$ cm und damit die Durchflußmenge etwas ändern würde, ist die Fernschwimmervorrichtung des Murgwerkes mit einer von den selbsttätigen Geschwindigkeitsreglern (namentlich den Isodromreglern mit Ungleichförmigkeitsgrad $= 0$) her bekannten Verbindung von Oelbremse mit Feder versehen.

Die gewählte Anordnung hat vor der ursprünglich vorgesehenen Verwendung eines freien Ueberfalles, wobei nur ein Tauchrohr zur Einhaltung einer bestimmten Ueberfallhöhe nötig gewesen wäre, den Vorzug eines wesentlich geringeren Gefällverlustes im Kanal, da der freie Ueberfall so hoch zu legen wäre, daß er mit Sicherheit vom Rückstau eines unmittelbar anschließenden Wehres unbeeinflußt bliebe.

Zusammenfassung.

Nach Darlegung der Verhältnisse, unter denen die selbsttätige Regelung des Wasserabflusses aus einem Ausgleichbecken mit wechselndem Wasserstand notwendig wird, werden mehrere Ausführungsformen solcher selbsttätiger Regelvorrichtungen beschrieben.

Die von der Firma Stauwerke A.-G. in Zürich für die Leitzachwerke ausgeführte Anlage besteht aus einer am Auslauf des Unterwasserkanales eingebauten Sektorschütze, die von einem durch ein Schwimmerpaar gesteuerten Druckölmotor auf die zum gleichbleibenden Abfluß nötige Oeffnung eingestellt wird. Zum Anbau an ihre Geschwindigkeitsturbinenregler baut die Firma Amme, Giesecke & Konegen A.-G. in Braunschweig eine durch ein Schwimmerpaar betätigte Muffenunterstellung, die die Turbinen auf gleichmäßigen Wasserdurchlaß einstellt. Die Firma J. M. Voith in Heidenheim benutzt für diesen Zweck ihre mit Druckluft betriebene Fernschwimmervorrichtung, die entweder durch die mit geänderter Durchflußmenge sich einstellende Aenderung der Durchflußgeschwindigkeit in einem Abflußrohr oder im Einlaufrohr einer Turbine oder durch die Aenderung der Stauhöhe an einer im Ablaufkanal eigens eingebauten Stauvorrichtung zum Eingriff auf den Abfluß- oder Turbinenregler im Sinne der Einhaltung des gleichbleibenden Abflusses gebracht wird.

Bücherschau.

Die Normalprofile für Formeisen, ihre Entwicklung und Weiterbildung. Von Dr.-Ing. H. Fischmann. Düsseldorf 1916, Verlag Stahleisen m. b. H. Preis 10 ℳ

Die Arbeit ist mit viel Fleiß und weitausholend durchgeführt. Mit ihren vielen Quellennachweisen, Zusammenstellungen und entwicklungsgeschichtlichen Angaben füllt sie eine empfindliche Lücke im Schrifttum über die Regelformen von Walzeisen aus. Dem Leser, der sich ernstlich mit der Frage der Regeleisen, insbesondere mit ihrer weiteren Entwicklung befassen will, wird anheimgestellt, sich an Hand des von Fischmann gebotenen umfangreichen Stoffes, der auch die Verhältnisse im Auslande berücksichtigt und aus der reichhaltigen Statistik des Stahlwerksverbandes schöpft, unter Zuziehung eigener Betrachtungen und Erfahrungen selbst ein Urteil zu bilden. Dabei wird ihm die Vielseitigkeit der Fischmannschen Betrachtungsweise zustatten kommen.

Fischmann verfolgt die Fragen der Ausgestaltung der Regeleisen in statischer, konstruktiver und wirtschaftlicher Hinsicht vom Standpunkt des Bauingenieurs aus, wobei er gelegentlich auch kurz die Frage der Herstellung der Formeisen streift. Seine Schlußfolgerungen sind aber nicht als Aeußerungen des gesamten Stahlwerksverbandes aufzufassen, denn der Verfasser spricht lediglich als Leiter des Statischen Bureaus des Stahlwerksverbandes, und nicht etwa namens der im Stahlwerksverbande vereinigten Walzwerke. Vielmehr verfolgen diese mehrfach andre Richtungen als Fischmann, dem auch vom Standpunkt des Verbrauchers aus nicht immer zugestimmt werden kann.

Nach kurzen Begriffsbestimmungen und allgemeinen geschichtlichen Angaben über I-, [-, L-, ⊥-, Z-, ⎍-und ⌐-Eisen befaßt Fischmann sich näher mit den L-, ⊥-, [- und I-Eisen.

Die gleichschenkligen L-Eisen zerfallen in solche für den Eisenbau und solche für den Schiffbau. Die Gesamtzahl der in Deutschland gewalzten L-Eisen, soweit sie abgerundete innere Schenkelkanten haben und ihre Breite in Millimeter durch 5 teilbar ist, beträgt 224. Sie weisen Schenkelbreiten von 15 bis 200 mm auf. Ein Vergleich der L-Eisen an Hand einer vollständigen Zusammenstellung hinsichtlich Querschnittsgröße und Trägheitsmoment läßt viele von ihnen als überflüssig erscheinen. Es wird daher eine kürzere Regelreihe mit 15 bis 160 mm Breite aufgestellt, wobei für die kleineren Eisen aus konstruktiven Gründen eine größere Schenkelbreite einer größeren Stärke vorgezogen wird und nur noch bei den beiden kleinsten Eisen ungerade Schenkelstärken vorhanden sind. Die neue Reihe umfaßt insgesamt nur 79 Eisen. Erwünscht wäre auch die Aufnahme der insbesondere für Stabquerschnitte im schweren Brückenbau erforderlichen Breiten von 180 und 200 mm in die Regelreihe. Die kleinsten Stärken betragen rd. $^1/_{10}$ der Breiten. Zur Beurteilung der neuen Reihe lag eine vollständige Verbrauchsstatistik nicht vor. Es werden daher Vergleiche mit amerikanischen, englischen, österreichischen und belgischen Reihen gezogen. Es zeigt sich allgemein, daß man sich im Auslande mit einer weit geringeren Zahl von gleichschenkligen L-Eisen begnügt. Selbst die vorgeschlagene neue Reihe geht noch darüber hinaus.

Die ungleichschenkligen L-Eisen sind gleichfalls vollständig aufgeführt. Die Gesamtzahl der deutschen Eisen mit abgerundeten inneren Schenkelkanten und durch 5 teilbaren Breiten beträgt 599 Diese hohe Zahl hat in den vielen Verhältnissen von Schenkelbreiten ihre Ursache. Die Eisen für den Eisenbau zeigen zwar nur die Verhältnisse 2 : 1 und 3 : 2, die für den Schiffbau aber schon 28 weitere, und dann gibt es noch 29 andre Verhältnisse. Es wird eine neue Reihe mit nur 130 Eisen und insgesamt 8 Schenkelbreitenverhältnissen aufgestellt. Dabei sind einige Eisen aufgenommen, die bisher weder Eisenbau- noch Schiffbaueisen waren. Die kleinste Schenkelstärke ist rund gleich $^1/_{10}$ der kleineren Schenkelbreite, aber bei den größeren Eisen aus konstruktiven Gründen etwas größer genommen. Ein Vergleich mit amerikanischen, englischen, österreichischen und belgischen Reihen zeigt, daß keine fremde Reihe die Zahl der vorhandenen deutschen Reihen erreicht, und daß die vorgeschlagene neue Reihe mehr bietet als eine der vorhandenen ausländischen.

Bezüglich der gleich- und ungleichschenkligen L-Eisen erscheinen die von Fischmann eingehend durchgearbeiteten Vorschläge für die Vereinfachung und Neugestaltung der Reihen als durchaus empfehlenswert. Von ihrer Durchführbarkeit erwartet der Verfasser mit Recht keinerlei Schwierigkeiten, da Walzenänderungen nur in geringem Umfange erforderlich sind.

Bei den ⊥-Eisen sieht das Normalprofilbuch für den Zusammenhang zwischen Breite und Höhe die Verhältnisse 2 : 1 und 1 : 1 vor. Fischmann beläßt die breitfüßigen Eisen wegen ihres guten Nietanschlusses, und weil sie zu zweien vernietet einen brauchbaren Druckquerschnitt ergeben. Anstatt der bestehenden hochstegigen Reihe schlägt Fischmann in zweckmäßiger Weise eine neue Reihe mit breiteren Füßen vor, die nach beiden Hauptachsen gleich große Trägheitsmomente hat. Erwünscht wäre gleichzeitig die von ihm berührte gleich starke Ausbildung der Stege bezw. die Beseitigung des Steganlaufes. Amerikanische, englische, öster-

reichische und belgische Reihen sind zwar weit reichhaltiger als die deutschen, doch ist bei ihnen der Grundsatz gleich großer Trägheitsmomente selten verwirklicht.

Eine Aenderung der [-Eisenreihen wird weder für den Eisenbau noch für den Schiffbau für erforderlich gehalten, doch schlägt Fischmann in Anlehnung an Anregungen Czechs zum Ersatz der aus Blechen und L-Eisen gebildeten Gurtquerschnitte im Brückenbau vor, die Reihe der [-Eisen über $h = 30$ cm hinaus bis $h = 40$ cm zu verlängern. Diesem Vorschlage ist nur zuzustimmen. Erwünscht wäre aber, auch bei den [-Eisen die völlige Beseitigung der Flanschneigung von 8 vH schon jetzt in dem Maße ins Auge zu fassen, wie dies bereits bei den I-Eisen als zweckmäßig erscheint. Man vergleiche in dieser Beziehung das unten Gesagte. Dabei sei betont, daß es allen Walzwerken, die vollständig parallelflanschige I-Eisen walzen können, auch möglich ist, vollständig parallelflanschige [-Eisen herzustellen.

Die I-Eisen nehmen eine überragende Stelle unter den Formeisen ein. Den Grund dafür erblickt Fischmann in ihrer unmittelbaren Verwendbarkeit als fertiger Bauteil. Insgesamt sind 417 deutsche I-Eisenformen, einschließlich der 33 vorhandenen Regeleisen, erhältlich. Schätzungsweise entfallen vier Fünftel des Gesamtverbrauches an I-Eisen auf gewöhnliche Bauträger. Bei den deutschen Regeleisen werden seit langem mit Recht bemängelt: die geringe Flanschbreite bei Eisen bis zu 25 cm Höhe, die große Flanschneigung und der geringe Nutzungsgrad. Von ausländischen, und zwar englischen, amerikanischen, österreichischen, französischen und belgischen Reihen sind hinsichtlich des Nutzungsgrades amerikanische Regeleisen mit $h > 19$ cm, französische von $h = 26$ cm ab und besonders die amerikanischen dünnstegigen »supplementary beams« den deutschen Regeleisen überlegen. Der Ueberlegenheit der amerikanischen I-Eisen suchte die deutsche Normalprofil-Kommission bekanntlich durch eine neue Reihe von I-Eisen[1]) entgegenzuwirken, die aber nicht zur Ausführung gelangte. Nach Beleuchtung der im Anschluß an diese Reihe gemachten weiteren Vorschläge von Hertwig[2]), Bernhard[3]) und Czech[4]) stellt Fischmann eigene Untersuchungen über die Zulänglichkeit der deutschen I-Regeleisen unter Beachtung des ausländischen und inländischen Wettbewerbes an. Bei letzteren kommen auch die Lolat-, Versal- und Eisenbetonträger mit Rundeisenbewehrung in Frage. Für Deckenträger, Unterzüge und Stützen wird die Forderung geringer Trägerhöhe betont. Nach Entwicklung verschiedener statistischer Unterlagen kommt Fischmann zu dem Schlusse, daß Doppelreihen von I-Eisen abzulehnen sind und nur eine einheitliche Reihe zweckmäßig ist. Ich kann hier nicht im einzelnen auf alle Ausführungen Fischmanns eingehen, doch sei erwähnt, daß auch er von der Schwierigkeit der Schätzungen der einzelnen Verbrauchsgebiete abhängig bleibt, und seine Schlußfolgerungen nicht mit eindeutiger Beweiskraft erfolgen.

Weiter hat Fischmann der seit dem letzten Vorschlage der Normalprofil-Kommission bereits erfolgten Weiterentwicklung der I-Eisen nicht genügend Rechnung getragen, und es liegt in der von ihm gewählten Stoffeinteilung etwas Willkürliches. Fischmann widmet sich nämlich zunächst unter der Ueberschrift »I-Profile« fast ausschließlich der Verbesserung der bisherigen Regeleisen, und erst nachher bringt er einen Abschnitt »Die Reihen der Breitflanschträger«, den er zu kurz faßt. Letztere liegen bereits lange vor, haben große Verbreitung gefunden, sind in lebhafter weiterer Entwicklung begriffen, und es haben sich auch bereits in vieler Hinsicht Regelformen derselben herausgebildet. Fischmann betont selbst wiederholt das Bedürfnis nach niedrigen tragfähigen Trägern für Decken, Unterzügen usw.. und auch die Walzwerke scheinen die Nachfrage nach breitflanschigen Trägern für erwiesen zu halten, sonst würden sie sich nicht so eingehend mit der Herstellung und weiteren Vervollkommnung dieser Art von I-Eisen befassen. Es

[1]) s. Z. 1905 S. 1488 bis 1499.
[2]) Z. 1906 S. 1098 bis 1104.
[3]) Z 1909 S. 1327.
[4]) »Der Eisenbau« 1903 S. 51.

wäre daher wohl besser gewesen, die Frage wie folgt zu stellen: Was haben bisher die Breitflanschträger als Neulinge neben den schon älteren I-Regeleisen und den vorhandenen vielen Sonderformen von I-Eisen bereits geleistet? Was ist von ihnen noch weiter zu erwarten? Und inwieweit kann bezüglich des Gesamtbedürfnisses an I-Eisen die Leistung zwischen den breitflanschigen Eisen und einer verbesserten Regelreihe geteilt werden?

Statt dessen vertritt Fischmann die Anschauung, daß den jetzigen Regeleisen »durch die Breitflanschträger mehr als nötig ein ziemlich starker Wettbewerb gemacht wird«, und kommt zur Aufstellung einer eigenen neuen Einheitsreihe, die eingehend mit der alten deutschen Regelreihe, der von der Normalprofil-Kommission vorgeschlagenen Reihe, einer von Dahl vorgeschlagenen Reihe und gelegentlich mit amerikanischen und englischen I-Eisen verglichen wird. Fischmann behält in seiner Reihe die Höhen der alten Regeleisen bei, erzielt aber durch Flanschverbreiterung und Stegschwächung erheblich größere Nutzungsgrade. Die alte Flanschneigung von 14 vH ist beibehalten. Demgegenüber scheint aber der Vorschlag Czechs zu beherzigen zu sein, die Neigung wie bei den [-Eisen zu 8 vH zu wählen. Zweifellos ist dies praktisch durchführbar, da heute auf Kaliberwalzwerken sogar schon Breitflanschträger mit 9 vH Flanschstärke hergestellt werden. Die von Fischmann vorgesehene Verstärkung des Steges vor der Anschlußstelle des Flansches und die großen Abrundungen der inneren Flanschkanten, Abb. 12, sind nicht notwendig und konstruktiv nachteilig. Letztere beeinträchtigen auch die Widerstandsfähigkeit und die Nutzungsgrade von I-Eisen in unnötiger Weise. Die mit Einführung seiner neuen Reihe zu erwartende durchschnittliche Gewichtersparnis in der Praxis schätzt Fischmann auf 8,1 vH. Die Ausführungen über Biegungs- und Knickvorgänge bei breitflanschigen I-Eisen erscheinen nicht als zutreffend [1]). Bei Untersuchung der Wirkung der Schubkräfte auf den Steg finden sich Gedankengänge aus dem Buche »Biegung, Schub und Scherung« [2]). Bezüglich der Abbildungen 16 und 17 liegt jedoch ein Irrtum vor. Auf Blatt 2 und 3 des genannten Buches ist allerdings für den Fall des Stegbleches eines genieteten Blechträgers bei der max. σ-Linie ein jäher Spannungsabfall in der Reihe der Gurtanschlußniete zu sehen. Für den Fall eines in einem Stück fertig gewalzten I-Trägers ist aber ein solcher Abfall nicht anzunehmen, vielmehr werden dabei die Spannungen von Innenkante Flansch bis Außenkante Steg allmählich verlaufen [1]). Im übrigen stellt Fischmann in zutreffender Weise fest, daß bei der von ihm vorgeschlagenen Reihe trotz der dünnen Stege infolge Wirkung der Schubspannungen nicht zu erwarten ist, daß zulässige Verhältnisse überschritten wurden. Bei Abb. 19 ist ein Druckfehler untergelaufen: bei dem Vorschlag Czech muß es heißen: 8 vH, und bei dem Vorschlag Fischmann: 14 vH.

Unerfreulich ist, daß Fischmann zwar zum Schlusse betont, eine Aenderung der Regelreihe habe nur dann Zweck, wenn sie erhebliche Gewichtersparnisse verspreche, trotzdem aber für die von ihm vorgeschlagene neue Reihe ihrer wirtschaftlichen Vorzüge wegen eine Preiserhöhung für angezeigt hält. Hierin vermag der Verbraucher dem Oberingenieur des Stahlwerksverbandes auch dann nicht zu folgen, wenn er als Bauingenieur spricht. Solche Gedankengänge muß er vielmehr ein für alle mal ablehnen, denn die größere Wirtschaftlichkeit einer Trägerreihe soll lediglich dem Ingenieur zugute kommen. Das Bauen soll im gemeinnützigen Sinne billiger, vielseitiger und wirtschaftlicher werden. Der gewonnene Ueberschuß soll der Volkswirtschaft und dem Kulturfortschritt dienen, nicht aber dem Stahlwerksverband, der dabei ja mit einem vereinfachten Betrieb und mit erhöhtem Absatz rechnen kann. Auch sind die im Walzwerk bei Einführung neuer I-Formen infolge Beschaffung

[1]) Es ist hier nicht der Raum vorhanden, näher darauf einzugehen. Ich verweise daher auf eine von mir schon vor längerer Zeit in Angriff genommene und demnächst erscheinende eingehende statische Untersuchung von I-Trägerformen, in der auch Formänderungsversuche gebracht werden. Sie liegt dieser Zeitschrift bereits vor.
[2]) Z. 1914 S. 1588 u. 1589.

Hosted by Google

neuer Walzen notwendig werdenden Anpassungen von Fischmann zu schwierig bewertet. Es können nämlich, wie schon jetzt bei Walzenverschleiß, aus Walzen für größere Formeisen solche für kleinere abgedreht werden, so daß immer nur die größten Walzen neu zu beschaffen sind. Aber welcher technische Fortschritt ist nicht mit einigen Unkosten verknüpft? Der Verbraucher fragt danach mit Recht deshalb nicht, weil eine lange ungestörte Fabrikationszeit nach Abschreibung der Kosten für die letzten Neuanlagen immer hinreichend reichliche Gewinne abwirft, um neue weitere Verbesserungen der Betriebsanlagen zu ermöglichen. Oft fallen solche mit ohnehin notwendigen Betriebserneuerungen zusammen. Schließlich macht jeder technische Fortschritt auf einer Seite wettbewerbliche Anstrengungen auf andern Seiten notwendig.

Fischmanns Ausführungen über die Reihen der Breitflanschträger sind zu ungünstig. Die Verschiedenheit der zurzeit bestehenden Formen solcher Träger wird in allernächster Zeit allerdings der Schaffung einheitlicher Reihen noch Schwierigkeiten bereiten; diese erscheinen aber keineswegs als »unüberwindlich«. Wenn erst der Nachweis erbracht ist, daß aus statischen Gründen weder am Steg noch an den Flanschen eine Verstärkung des Eisens erforderlich ist — und dieser ist allernächstens zu erwarten[1] —, so ist die Zeit zur Vorbereitung einheitlicher Reihen bereits gekommen, zumal die vorliegenden Reihen in den Hauptabmessungen schon große Uebereinstimmungen zeigen und die verschiedenen Formen nicht durch D. R. P., sondern nur durch D. R. G. M. geschützt sind. Im übrigen kann ja aber jedes Walzwerk die Breitflanschträger nach seinem eigenen Patent walzen.

In der ganzen I-Eisenfrage ist Fischmann grundsätzlich darin zuzustimmen, daß eine möglichst geringe Zahl gut durchgebildeter Eisen mit tunlichst weit gehender Verwendungsmöglichkeit anzustreben ist. Bei den I-Eisen haben sich aber schon seit geraumer Zeit vornehmlich zwei Verwendungs- bezw. Bedürfnisarten herausgestellt: erstens Träger mit großem Tragvermögen und geringem Gewicht ohne besondere Einschränkung der Höhe und zweitens Träger mit großem Tragvermögen bei tunlichst geringem Gewicht und erheblicher Einschränkung der Höhe. Bei letzteren ergibt sich zugleich die Verwendbarkeit der I-Eisen als Druck- und Knickstäbe. Erstere sind schmalflanschige I-Eisen, wie z. B. unsere heutigen I-Regeleisen. Letztere sind breitflanschige I-Eisen und werden als Breitflanschträger bereits von einer ganzen Reihe von Walzwerken hergestellt, während sich andre Werke noch darum bemühen. Es erscheint somit wegen der beiden vorliegenden durchaus klaren und verschiedenen Bedürfnisse als ausgeschlossen, daß anstatt einer schmalflanschigen Reihe mit größerer Bauhöhe und einer weiteren breitflanschigen mit geringer Bauhöhe nur e i n e Ausgleichreihe mit zwar wirtschaftlicherer Form als die bisherige Regelreihe, aber nur etwas breiteren Flanschen alle Zwecke vollständig erfüllen soll. Vielmehr muß auf Grund der vorliegenden Verhältnisse eine möglichst zweckmäßige Ausgestaltung zweier Reihen, einer schmalflanschigen und einer breitflanschigen, angestrebt werden.

Für die Hauptabmessungen der schmalflanschigen Reihe bieten Fischmanns Untersuchungen viele gute Anregungen, nicht aber für Einzelheiten der Form. Gegenüber bisherigen deutschen Reihen ist in dieser Beziehung namentlich eine Verringerung der Flanschneigung erwünscht. Obgleich bei den breitflanschigen Eisen bereits die Neigung von 9 vH vorhanden ist, würde eine Einigung für alle I-Eisen auf 8 vH doch insofern erwünscht sein, als dann für alle Formeisen mit geneigten Flanschflächen durchweg die gleiche Neigung vorhanden wäre. Noch besser wäre eine vollständige Beseitigung der Flanschneigung, und zwar sind für die vollständige Parallelität der Flansche jedweder Formeisenreihe als unwiderlegbare Gesichtspunkte zu nennen: eine längst erwünschte konstruktive Erleichterung und eine wenn auch geringe Erhöhung des Nutzungsgrades bei gleich großer Querschnittfläche. Wenn jetzt auch noch nicht alle Walzwerke für vollständige Beseitigung der Flanschneigung eingerichtet sind, so könnte man doch schon heute neben einer Reihe von Regeleisen mit 8 vH Neigung eine solche mit 0 vH Neigung vorsehen, wobei die mittlere Flanschstärke der beiden Reihen gleich groß zu nehmen wäre. Die Gewichte sind dann beide Male die gleichen, und die Trägheits- und Widerstandsmomente weichen nur wenig voneinander ab.

Wie bei den schmalflanschigen Eisen könnten auch für die breitflanschigen je nach den Einrichtungen der Walzwerke schon jetzt zwei Reihen von I-Eisen, nämlich eine solche mit 8 vH Flanschneigung und eine weitere mit vollständiger Parallelität bei gleicher mittlerer Flanschstärke und somit gleichem Gewicht vorgesehen werden. Die jetzt vorhandenen Sonderformen mit unvollständiger Parallelität[1] würden wieder verschwinden. Hiermit wäre das bereits jetzt Erreichbare zur Ausführung bestimmt und der Weg für die weitere Entwicklung geebnet.

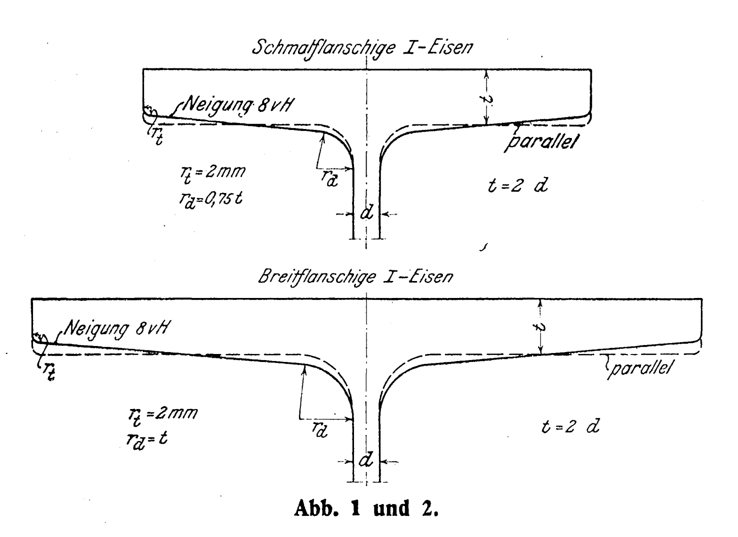


Abb. 1 und 2.

In Abb. 1 und 2 sind zur Erläuterung der vorstehend gemachten Vorschläge die Flansche mit Steganschluß eines schmal- und eines breitflanschigen I-Eisens mit vollständig parallelen und mit um 8 vH geneigten inneren Flanschflächen dargestellt.

Wenn auch inhaltlich den Fischmannschen Schlußfolgerungen nicht durchweg zugestimmt werden kann, so bietet die gegebene umfangreiche Zusammenstellung von Unterlagen für die Beurteilung von Regeleisenfragen doch eine Fülle von Anregungen, welche die Fachwelt dem Verfasser gegenüber zu Dank verpflichtet. R. Sonntag.

Billig Verladen und Fördern. Eine Zusammenstellung der maßgebenden Gesichtspunkte für die Schaffung von Neuanlagen nebst Beschreibung und Kritik der bestehenden Verlade- und Fördermittel unter besonderer Berücksichtigung ihrer Wirtschaftlichkeit. Von Dipl.-Ing. G. von Hanffstengel, beratendem Ingenieur und Privatdozenten an der Technischen Hochschule zu Berlin. Berlin 1916, Julius Springer. VIII und 130 S. mit 100 Abb. in 8⁰. Preis steif geh. 3,20 ℳ.

In der 1915 erschienenen zweiten Auflage des zweiten Bandes von des Verfassers Werk »Die Förderung von Massengütern« war bereits mehrfach auf das zu besprechende Buch hingewiesen[2]. Aus dem Schlußsatz seines Vorwortes erfahren wir jetzt, daß die Handschrift des Buches bereits im Sommer 1914 fertig vorlag, und daß das Erscheinen nur wegen des Krieges bis jetzt hinausgeschoben worden ist. Das ist lebhaft zu bedauern; denn aus mehreren Gründen (Zuschriften usw.) erscheint mir die Annahme berechtigt, daß gerade wegen des Krieges jetzt vielleicht schon die zweite Auflage des tatsächlich ein lebhaftes Bedürfnis befriedigenden Buches hätte erscheinen können.

Der bei seinen Fachgenossen durch wertvolle Vorträge und lehrreiche Zeitschriften- und Buch-Veröffentlichungen

[1] siehe Anm. [1] auf S. 172.

[1] Z. 1916 S. 966.

[2] Vergl. Z. 1916 S. 115.


Hosted by Google

bestens bekannte Verfasser wendet sich mit der vorliegenden Arbeit, die zugleich eine sehr willkommene Ergänzung seiner bisherigen Schriften bietet, an die weitesten Kreise, von denen zahlreiche Vertreter auch an und hinter der Front wichtige Belehrung für ihre gegenwärtigen Kriegs- und zukünftigen Friedensaufgaben aus dem sehr preiswerten Buch schöpfen können.

Es beschreibt in einfacher, jedem verständlicher Form die bestehenden Fördermittel und erörtert ausführlich die Gesichtspunkte, von denen man bei der Verladung und Förderung von Rohstoffen, von Halbzeug und fertigen Erzeugnissen sowie von Abfällen auszugehen hat. Vor allem werden auch die Wirkungsweise und die Grundsätze erörtert, nach denen die Wirtschaftlichkeit einer Förderanlage zu beurteilen ist. Das Buch ist hervorragend zur Einführung in das wirtschaftliche Denken geeignet. Gut ausgewählte und trefflich ausgeführte Abbildungen vermitteln das technische Verständnis aufs beste.

Im einzelnen bringt der erste Abschnitt Gesichtspunkte für die Auswahl der Bauart und die Festsetzung der Leistung einer Förderanlage auf Grund der Berechnung der Förderkosten, während der zweite Abschnitt die Darlegungen über die wichtigsten Förderstoffe und die Mittel zu ihrer Aufspeicherung enthält. Im dritten und vierten Abschnitt werden die Förderungen auf geringe und große Entfernungen behandelt; dann folgen die Besprechungen der Aufzüge, Krane und anderer Ladevorrichtungen. Besonders wertvoll erscheinen mir die vergleichenden Beispielsrechnungen des sechsten (Schluß-)Abschnittes.

Die Ausmerzung der Fremdwörter könnte bei den bald zu erwartenden Neuauflagen noch weiter durchgeführt werden.

Dresden. Prof. M. Buhle.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Der Gebirgsdruck als Ursache für das Auftreten von Schlagwettern, Bläsern, Gasausbrüchen und Gebirgsschlägen. II. Von Weber. Forts. (Glückauf 3. Febr. 17 S. 89/96*) Ursachen der Schlagwetterexplosion auf Zeche Radbod im November 1908. Verhältnisse der Zeche Lothringen in Gerthe. Schluß folgt.

Dampfkraftanlagen.

Ueber Aufbereitung des Speisewassers in Dampfanlagen. Von Schroeder. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 9. Febr. 17 S. 43/46*) Die Betriebskosten der Destillieranlage können durch Hintereinanderschalten mehrerer Verdampfer erheblich verringert werden. Zahlenbeispiel. Schluß folgt.

Die sparsame Verwendung der Schmiermittel. Von Hilliger. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 9. Febr. 17 S. 41/42) Reinigen des wiedergewonnenen Oeles und der Putzwolle. Graphitzusatz. Schmierung mit Starrfetten. Ersatzschmiermittel. Schneid- und Bohröle. Putz- und Reinigungsöle.

Eisenbahnwesen.

Versuche mit Dampflokomotiven der Königl. Preußischen Eisenbahnverwaltung im Jahre 1913. (Glaser 1. Febr. 17 S. 37/42* mit 4 Taf.) Bericht des Königl. Eisenbahn-Zentralamts in Berlin. Uebersicht über die gemessenen Größen und Verzeichnis der gewählten Abkürzungen und Lokomotivbezeichnungen. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

Die Normalprofile für Formeisen, ihre Entwicklung und Weiterbildung. Von Fischmann Forts. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 17 S. 106/12*) Bei Aenderungen sind der Wettbewerb im In- und Ausland und der Verbrauch der einzelnen Sorten zu berücksichtigen. Verhältnismäßiger Verbrauch nach Gewicht und nach Längen. Formeisenverbrauch für Bauzwecke. Forts. folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Altes und Neues von eisernen Brücken. Von Mehrtens. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 10. Febr. 17 S. 114/17*) Internationaler Wettbewerb im Eisenbrückenbau. Der deutsche Brückenbau im 19. Jahrhundert. Schönheitsfragen.

Elektrotechnik.

Eine neue Methode zur Bestimmung der magnetischen Kraftliniendichte und der Magnetisierungskurve. Von Hund. (El. u. Maschinenb., Wien 4. Febr. 17 S. 53/56*) Ableitung des Ausdruckes für die höchste Kraftliniendichte. Bestimmung der Magnetisierungslinie und der Eisenverluste.

Erd- und Wasserbau.

Der Trollhättakanal. (Zentralbl. Bauv. 3. Febr. 17 S. 62/67 u. 7. Febr. S. 69/71*) Vorgeschichte, Linienführung der 84 km langen Schiffahrtstraße zwischen dem Wenersee und der Nordsee. Kanalquerschnitte. Bauausführung der Wasserstraße, des Erddammes bei Brückebergskulle und des Stauwehrs bei Lilla Edet. Brücken, Schleusen und Befeuerung der Schiffahrtstraße.

Rammformeln und Tragfähigkeit der Pfähle. Von Will. (Beton u. Eisen 3. Febr. 17 S. 25/29*) An Stelle der Brixschen Formel, die nur für Holzpfähle, kleine Rammbären und niedrige Sicherheitszahl brauchbare Werte ergibt, wird eine neue Formel aufgestellt. Zahlenbeispiele.

Roosevelt drainage tunnel of the Cripple Creek district. (Eng. News 4. Jan. 17 S. 8/10*) Zur Entwässerung der in vulkanischem Gestein liegenden Goldminen wird ein Tunnel von 5.4 qm Querschnitt und 9,3 km Länge hergestellt. Bauvorgang und Einwirkung des Tunnels auf die Entwässerung der verschiedenen Minen.

Gasindustrie.

Um- und Neubau von Gaswerken. Von Wenger. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. Febr 17 S. 70/73*) Lage des Werkes. Gebäudeanordnung und Ausbau. Gas- und Kohlenförderkosten und Gasselbstkosten für Werke verschiedener Größe. Schluß folgt.

Die Vergasung der Brennstoffe in Gasgeneratoren als Mittel zur Versorgung unserer Wohnstätten und gewerblichen Betriebe mit billigem Heiz- und Kraftgas. Von Gwosdz. Forts. (Gesundhtsing. 10. Febr. 17 S. 53/60*) Bauart und Betrieb des Gashochofens. Betriebstörungen infolge von Schlackenbrücken. Einfluß der Dampfzuführung. Schlackenschmelzgaserzeuger von Servais. Mondgasanlagen und Gaserzeuger von Lymn. Betriebsergebnisse. Gaserzeuger für Nebenproduktgewinnung von Moore. Schluß folgt.

Geschichte der Technik.

Wissenschaft, Geschäftsgeist und Hookesches Gesetz. Von Baumann. (Z Ver. deutsch. Ing. 10. Febr. 17 S. 117/24) Hookes Lebenslauf und Uebersetzung einiger Schriften, besonders der Veröffentlichung vom Jahre 1678 seiner Versuche über die Abhängigkeit der Dehnung von der Belastung, des nach ihm genannten Gesetzes, das jedoch nur mit Annäherung bei einer Minderzahl von Stoffen erfüllt ist, ein Gesetz also nicht genannt werden darf.

Faber du Faurs Arbeiten und Erfindungen auf dem Gebiete der Winderhitzung und Gasfeuerung. Von Herzog. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 17 S. 102/06*) Auf Veranlassung des württembergischen Hüttenmannes Karl Friedrich Freiherr v. Kerner wurden 1831 Versuche mit Winderhitzern aufgenommen. Ausbau der Winderhitzer und der Schmelzöfen. Schluß folgt.

Hebezeuge.

Zur Beurteilung der Senkschaltungen für Gleichstromkrane. Von Kadrnozka. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Febr. 17 S. 29/35*) Untersuchung des Verhaltens der Gleichstrom-Reihenschlußmotoren. Kurzschluß-Bremsschaltung und Bremsschaltung mit schwacher Fremderregung. Forts. folgt.

Heizung und Lüftung.

Das Heizungsproblem nach dem Kriege. Von Strache und Schaefer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. Febr. 17 S. 74/77) Meinungsaustausch über den Einfluß der Verteil- und Förderkosten von Kohle und Gas und ihres Einflusses auf die Zunahme des Gasverbrauches.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Die Hafenanlagen der Stadt Frankfurt a. Main, mit besonderer Berücksichtigung der Umschlageinrichtungen des neuen Osthafens. Von Hermanns. (Glaser 1. Febr. 17 S. 43/49*) Portal-Drehkrane der Demag und von Gebr. Weißmüller. Verladebrücke von 47 m Stützweite mit 4 t-Drehkran der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg. Triebwerkanordnung und Hauptabmessungen.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.


Hosted by Google

Materialkunde.

Glyzerinersatz-Schmiermittel und die damit für die Kälteindustrie verbundenen Betriebsstörungen. (Eis- u. Kälte-Ind. Jan. 17 S. 4/6) Berichte verschiedener Firmen über ungünstige Erfahrungen mit dem von der Kriegs-Chemikaliengesellschaft empfohlenen Perglyzerin. Vorsichtsmaßregeln.

Mechanik.

Beziehungen zwischen Druckfestigkeit und Biegungsfestigkeit. Von Kayser. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 10. Febr. 17 S. 124/27*) Versuche mit einem 2 m langen I-Eisen NP. 8 bei verschiedenartiger Einspannung. Schaulinien und Zahlentafeln der Ergebnisse. Die Versuche sollen fortgesetzt werden, um den Einspannungsgrad von Druckstäben verschiedener Bauart festzustellen.

Kreisringförmige Eisenbetonquerschnitte unter exzentrischem Druck. Von Steinsberg. Schluß. (Beton u. Eisen 3. Febr. 17 S. 32/34*) Ermittlung der Randspannungen unbewehrter und bewehrter Querschnitte. Zahlenbeispiele.

Tabellen für maximale und minimale Biegungsmomente sowie Querkräfte kontinuierlicher Träger mit gleichen Stützweiten und gleicher Felderteilung. Von Lederer. Schluß. (Beton u. Eisen 3. Febr. 17 S. 39/42*) Beispiele verschiedener Belastungsfälle.

Berechnung von exzentrisch belasteten Säulen. Von Polivka. (Beton u. Eisen 3. Febr. 17 S. 42/46*) Die früher für die Bruchlast und die Rißbildungslast aufgestellten Formeln werden zur Beurteilung der Bachschen Versuche mit bewehrten Betonsäulen und weiteren praktischen Ausführungen angewendet.

Ueber Geschwindigkeitsverteilung in Röhren mit kreisförmigem und rechteckigem Querschnitt. Von Sasvári. (Z. f. Turbinenw. 30. Jan. 17 S. 21/24*) Bestimmung der Linien gleicher Geschwindigkeit aus den Formeln von Prásil für die »Formfunktionen«. Forts. folgt.

Die Entropievermehrung in der Gasmaschine durch die nicht umkehrbare Ausführung der Verbrennung. Von Nusselt Schluß. (Z. f. Turbinenw. 30. Jan. 17 S. 24/28*) Die Verbrennungsgleichungen werden für das Vorhandensein von Dissoziation aufgestellt. Auch bei umkehrbarer Verbrennung würde ein Verlust an mechanischer Arbeit eintreten, der für ein Zahlenbeispiel zu 9,7 vH berechnet wird. Bei nicht umkehrbarem Verbrennungsvorgang beträgt dieser Verlust 14,8 vH.

Beitrag zur Auswuchtung von Luftschiff- und Automobil-Kurbelwellen. Von Heymann. (Motorwagen 31. Jan. 17 S. 27/33*) Die Auswuchtmaschine von Lawaczeck und ihre Arbeitsweise. Die Untersuchung einer sechsfach gekröpften Kurbelwelle bei verschiedener Lagerung zeigt, daß durch besondere Form der Kurbelarme Verbesserungen erzielt werden können, die allerdings eine Gewichtszunahme verursachen.

Meßgeräte und -verfahren.

Neue Fortschritte in der Auffindung von Gußfehlern in Metallen mittels Röntgenstrahlen. Von Fürstenau. Schluß. (Gießerei-Z. 1. Febr. 17 S. 36/39*) Röntgenaufnahmen von Schweißstellen und gelochten Bleiplatten. Die Aufnahmeeinrichtung kostet etwa 2000 ℳ.

Elektrische Fernthermometer und Fernhygrometer für Kühl- und Gefrieranlagen. Von Quaink. (Eis- u. Kälte-Ind. Jan. 17 S. 1/4*) Beschreibung verschiedener Meßgeräte und ihrer Anwendung.

Motorwagen und Fahrräder.

Eine neue Bereifung für Automobile. (Motorwagen 31. Jan. 17 S. 33/35*) Hirnholzbereifung der Gebrüder Baier in München.

Straßenbahnen.

Wie erschließen wir die Außenbezirke von Groß-Berlin? Von Giese. Forts. (Verk. Woche 27. Jan. 17 S 31/41* mit 2 Taf.) Allgemeine bauliche Anlage der Straßenbahnen, Haltestellenabstände, Geschwindigkeiten, Beschleunigungs- und Bremskräfte.

Unfallverhütung.

Aus dem Jahresbericht des Schweizerischen Vereines von Dampfkesselbesitzern. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Jan. 17 S. 8/9*) Die Explosion eines Dampfgefäßes von 1400 mm Dmr. bei der Inbetriebnahme am 16. Juli 1915 wird auf mangelhafte Schweißung an unrichtiger Stelle zurückgeführt. Schluß folgt.

Zementindustrie.

Ueber den erforderlichen Querschnitt aufzubiegender Eisen in Eisenbetonplatten mit parallelen Gurtungen. Von Brunkhorst. (Beton u. Eisen 3. Febr. 17 S. 34/39*) Die preußischen Bestimmungen über die Aufnahme der Schubspannungen in Eisenbetonbalken weichen von den braunschweigischen Vorschriften ab. Versuche des Verfassers über die Wirkung aufgebogener Eisen. Berechnung und Bauart der Versuchsträger. Belastungs- und Meßvorrichtungen. Forts. folgt.

Brücke in armiertem Beton über die Glatt in Dübendorf. Von Ferner und Chopard. (Schweiz. Bauz. 3. Febr. 17 S. 50/52*) Eisenbeton-Straßenbrücke von 14,42 m Spannweite mit Kragträgern und einem 8 m langen eingehängten Mittelteil. Pfahlrostgründung der Widerlager. Ergebnis der Probebelastung. Anordnung der Eiseneinlagen.

Rundschau.

Bremsversuche an einer neuen schnellaufenden Wasserturbine. Im April 1915 wurden von Prof. Dr. Franz Prášil, Zürich, Bremsversuche mit einer neuen, im technischen Bureau der Maschinenfabrik Escher, Wyß & Cie. in Zürich konstruierten Schnelläuferturbine durchgeführt. Die Versuche fanden in der hydraulischen Versuchstation der Firma in Ravensburg statt. Es wurde zur Wassermessung ein genau geeichter Meßüberfall mit Seitenkontraktion, zur Gefällmessung zwei paarweise angeordnete Schwimmer und zur Leistungsmessung eine Pronyscher Zaum benutzt.

Ueber die Aufstellung der Turbine und die Einrichtung der Versuchsanstalt gibt Abb. 1 Auskunft.

Die Eigenart der Konstruktion des Laufrades, von dem Abb. 2 einen Meridianschnitt darstellt, ist durch eine in diesem Schnitt gesehene stark gekrümmte Eintrittkante gekennzeichnet. Da die Austrittkante in annähernd gleichem Abstand zur Eintrittkante verläuft, so zeigt die Laufradschaufel im Meridianschnitt eine sichelähnliche Form. Das Wasser wurde dem Laufrad durch eine gewöhnliche Leitvorrichtung mit Finkschen Drehschaufeln zugeführt.

Die Turbine wurde bei drei verschiedenen, in der Versuchsanstalt einstellbaren Gefällen untersucht, und die Ergebnisse sind jeweilig auf das mittlere Versuchsgefäll umgerechnet.

Einen Auszug aus den Versuchsergebnissen geben die folgenden Diagramme. Dazu ist folgendes zu bemerken:

Die in Abb. 3 bis 8 dargestellten Kurven sind die sogenannten Hauptcharakteristiken der Turbine und stellen unmittelbar die auf ein mittleres unveränderliches Versuchsgefäll umgerechneten Bremsergebnisse dar. Die Turbine wurde, wie man sieht, auf eine unveränderliche Leitradöffnung, z. B. $\beta = 100$ vH, eingestellt und dann durch Auflegen von Gewichten und Anziehen der Bremse die Drehzahl allmählich verringert. Bei jedem der drei Versuchsgefälle wurde so für verschiedene Oeffnungen der Leitvorrichtung die Turbine durchgebremst.

Bedeutet Q die gemessene Wassermenge in cbm/sk, n die zugehörige Drehzahl in der Minute, H das entsprechende Gefäll in m und η der Wirkungsgrad, so wurden für jeden Meßpunkt die Ausdrücke

$$x = \frac{n}{\sqrt{2\,gH}} = \frac{n}{c}$$

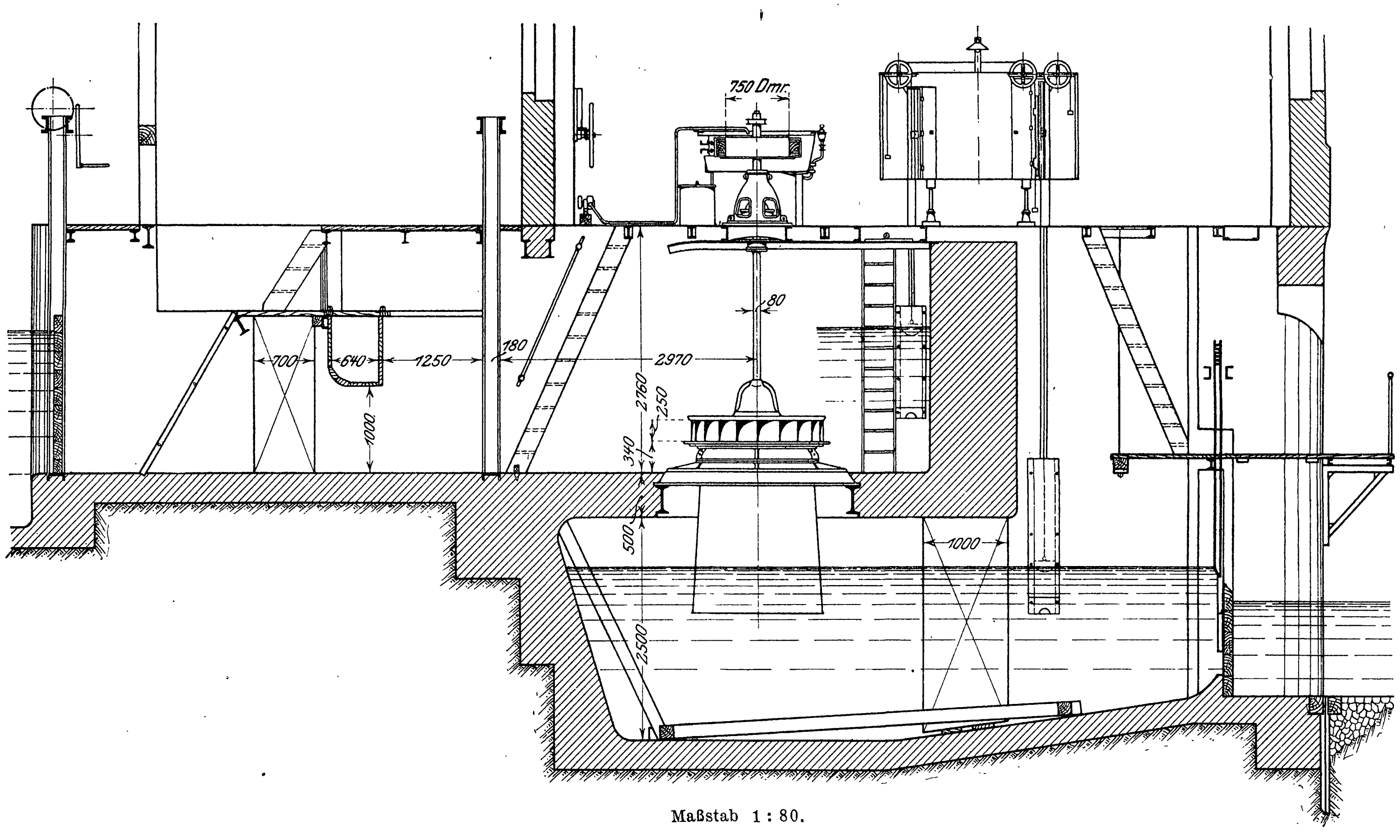
$$y = \frac{Q}{\sqrt{2\,gH}} = \frac{Q}{c}$$

$$z = \eta$$

berechnet und y sowie z in Funktion von x aufgetragen.

In den Diagrammen, Abb. 3, 5, und 7, ist der Verlauf der Wassermenge $y = \frac{Q}{c}$ in Funktion der Drehzahl $x = \frac{n}{c}$ für verschiedene Oeffnungen β als Parameter bei den drei mittleren Versuchsgefällen $H = 1{,}6$, $2{,}0$ und $2{,}3$ m dargestellt. Die Diagramme, Abb. 4, 6 und 8, enthalten die zugehörigen Wirkungsgrade $z = \eta$ in Funktion von x für verschiedene Oeffnungen β bei den drei Versuchsgefällen. Wie man aus diesen Kurven ersieht, erreicht die Turbine bei 80 vH Leitschaufelöffnung ihren höchsten Wirkungsgrad mit $\eta = 86$ vH für $x = \frac{n}{c} =$ rd. 22, d. h. für $n_1 = 98$ Umdrehungen, sofern das Gefälle 1 m beträgt. Bei voller Oeffnung der Leitvorrichtung erreicht die Turbine noch reichlich 79 vH für $x = 25$, d. h. $n_1 = 111$ Umdrehungen bei 1 m Gefälle. Das zugehörige $y = \frac{Q}{c}$ ist aus Abb. 3, 5 und 7 zu 0,335 zu entnehmen. Hieraus errechnet sich für 1 m Gefälle $Q_1 = 1485$ ltr/sk und damit die Turbinenleistung $N_{e1} = \frac{1000 \cdot 1{,}485 \cdot 1 \cdot 0{,}79}{75} = 15{,}65$ PS. Die

Hosted by Google



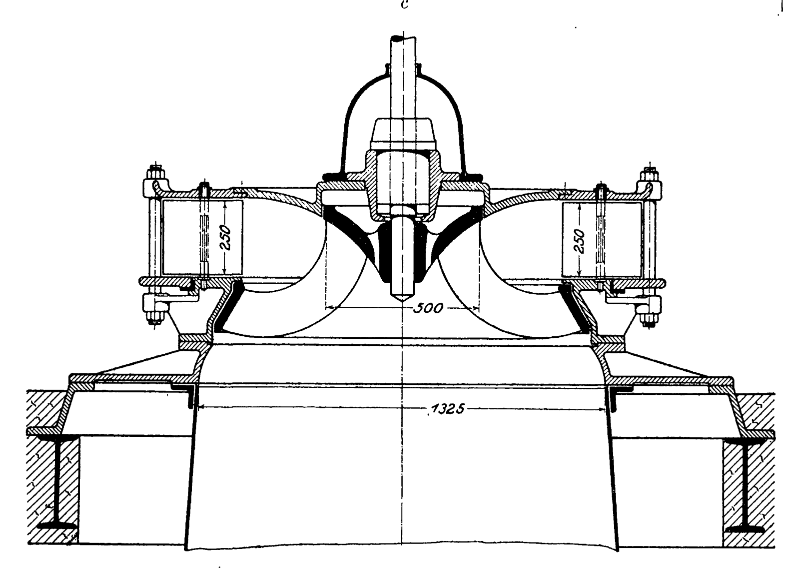
Maßstab 1 : 80.

Abb. 1. Längsschnitt durch die Versuchsanlage.

spezifische Drehzahl $n_s = \frac{n\sqrt{N_e}}{H\sqrt[4]{H}}$ geht für $H = 1$ m über in $n_s = n_1\sqrt{N_{e1}}$ und beträgt somit im vorliegenden Falle

$$= 111 \cdot \sqrt{15{,}65} = 440.$$

In Abb. 9 ist das Verhalten der neuen Turbine bei unveränderlicher Drehzahl $x = \frac{n}{c}$ und veränderlicher Wasser-



Maßstab 1 : 25.

Abb. 2. Schnitt durch die Turbine.

menge dargestellt. Es sind für sechs verschiedene Drehzahlen $x = 17{,}5$, 20, 22,5, 25,0, 26,7 und 28,4, d. i. für $n_1 = 77{,}6$, 88,7, 99,8, 111,0, 118,4 und 126,0 bei 1 m Gefälle die Wirkungsgrade η in Funktion der Beaufschlagung, d. h. der Wassermenge $y = \frac{Q}{c}$ eingezeichnet. So sieht man beispielsweise aus Abb. 9, daß bei der kleinsten unveränderlichen Drehzahl $n_1 = 77{,}6$ die Turbine voll offen eine Wassermenge von $Q_1 = 0{,}30 \cdot 4{,}43 = 1330$ ltr/sk bei 1 m Gefälle verarbeitet und hierbei noch einen Wirkungsgrad von $\eta = 76$ vH hat. Die erzielte Turbinenleistung ist somit $N_{e1} = 13{,}5$ PS und die spezifische Drehzahl $n_s = 285$. Bei dieser gleichbleibenden spezifischen Drehzahl arbeitet die Turbine bei halber Wassermenge, d. h. $\frac{Q}{c} = 0{,}15$, noch mit einem Wirkungsgrad von rd. 78 vH, also einem höheren Wirkungsgrad als bei Vollast, was in besondern Fällen manchmal gewünscht wird. Der höchste Wirkungsgrad beträgt bei dieser Drehzahl 83 vH und wird bei einer Wassermenge von $\frac{Q}{c} = 22{,}0$, d. i. 75 vH Beaufschlagung, erreicht.

Aus Abb. 9 ersieht man weiter, daß die Turbine bei der höchsten Drehzahl $\frac{n}{c} = 28{,}4$, also $n_1 = 126$, noch eine Wassermenge $\frac{Q}{c} = 0{,}35$, d. h. $Q_1 = 1550$ ltr/sk bei 1 m Gefälle verarbeitet und hierbei noch einen Wirkungsgrad von 77 vH hat. Die erzielte Turbinenleistung ist somit $N_{e1} = 15{,}9$ PS und die zugehörige spezifische Drehzahl $n_s = 503$. Ueber den Verlauf des Wirkungsgrades bei Beibehaltung dieser spezifischen Drehzahl $n_s = 503$ und abnehmender Wassermenge gibt die entsprechende Kurve Auskunft. Abb. 10 zeigt die gesamte Charakteristik der Turbine. Die Niveaukurven stellen die Linien unveränderlichen Wirkungsgrades in Funktion der spezifischen Drehzahl und der nun auf 1 m Gefälle bezogenen Wassermenge dar. Die mit aa bezeichnete Kurve gibt den jeweiligen größten Wasserdurchlaß der Turbine bei verschiedenen spezifischen Drehzahlen an. Wie man sieht, arbeitet die neue Turbine mit einem Wirkungsgrad von 80 bis 85,5 vH zwischen den spezifischen Drehzahlen 230 und 485, also auf einem sehr großen Gebiet. Zwischen 350 und 400 arbeitet sie durchweg mit 85 vH Wirkungsgrad und mehr; bei einer spezifischen Drehzahl von 550 immer noch mit einem η von reichlich 74 vH. Im Maximum ist von der neuen Konstruktion eine spezifische Drehzahl von $n_s = 610$ erreicht worden.

Trotz dieser hohen spezifischen Drehzahlen arbeitet die Turbine auch bei Teilbelastungen noch mit einem günstigen Wirkungsgrad, wie man aus Abb. 10 herauslesen kann. So hat sie z. B. bei $n_s = 450$ einen größten Wasserdurchlaß $Q_1 = 1500$ ltr/sk bei einem Wirkungsgrad von $\eta = 79$ vH; wird die Turbine dann bei gleichbleibender Drehzahl allmäh-

Hosted by Google

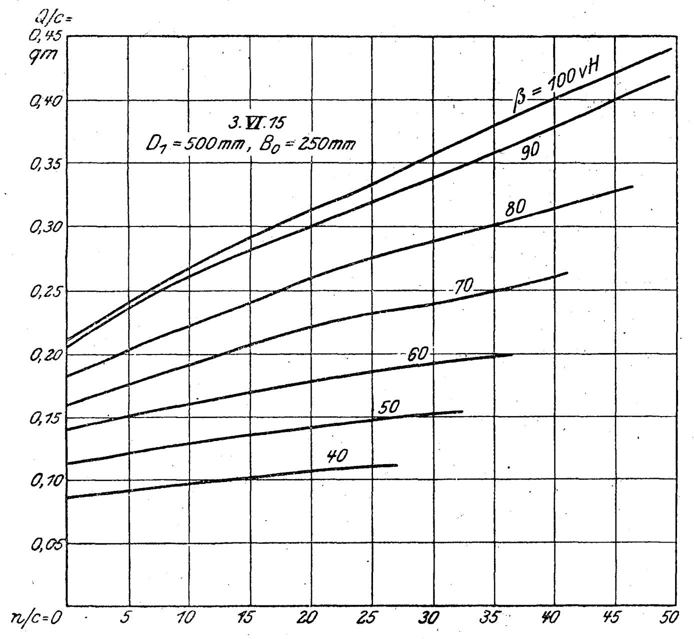


Abb. 3. Wassermengencharakteristik für $H = 1,6$ m.

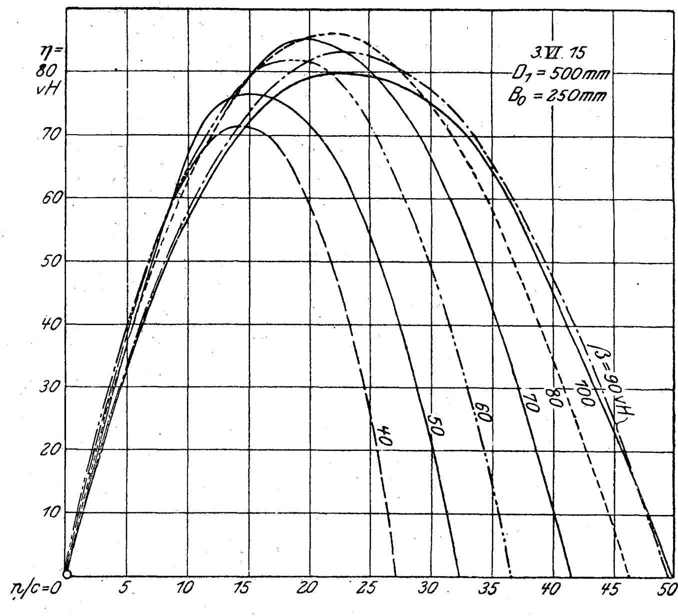


Abb. 4. Wirkungsgradcharakteristik für $H = 1,6$ m.

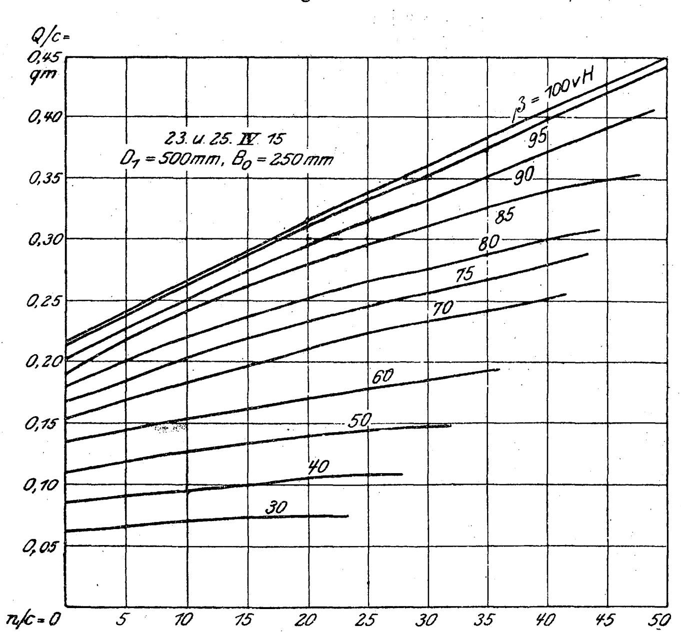


Abb. 5. Wassermengencharakteristik für $H = 2,0$ m.

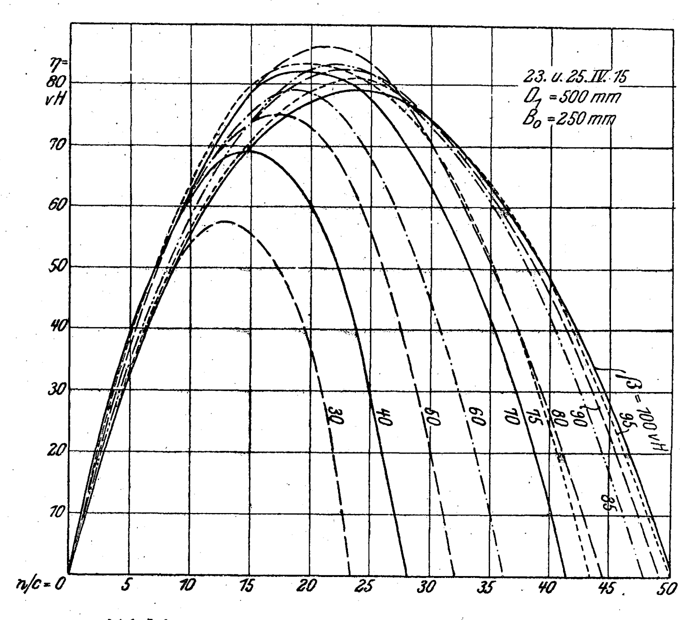


Abb. 6. Wirkungsgradcharakteristik für $H = 2,0$ m.

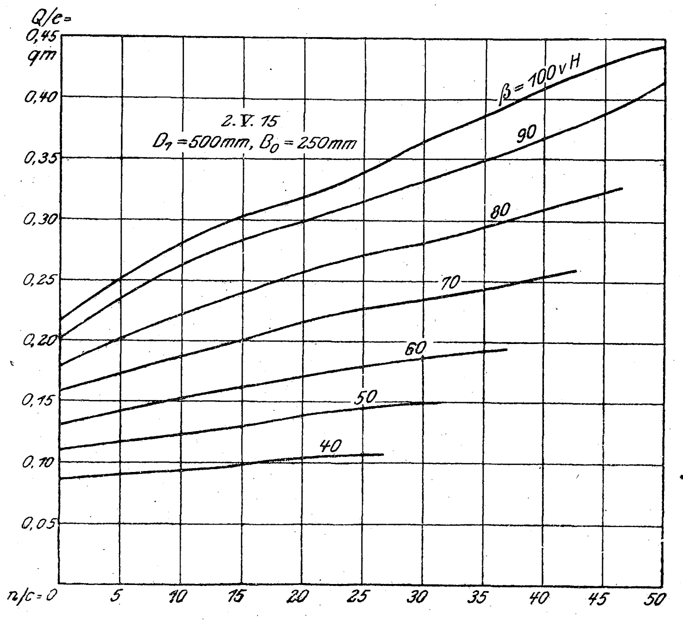


Abb. 7. Wassermengencharakteristik für $H = 2,3$ m.

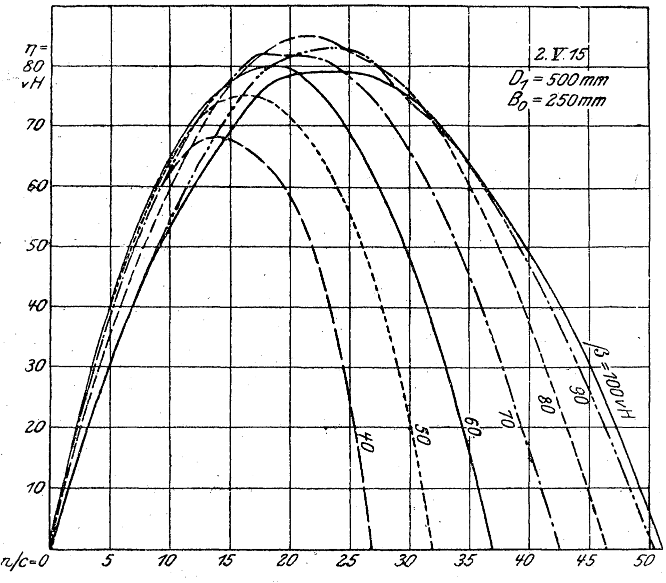


Abb. 8. Wirkungsgradcharakteristik für $H = 2,3$ m.

Hosted by Google

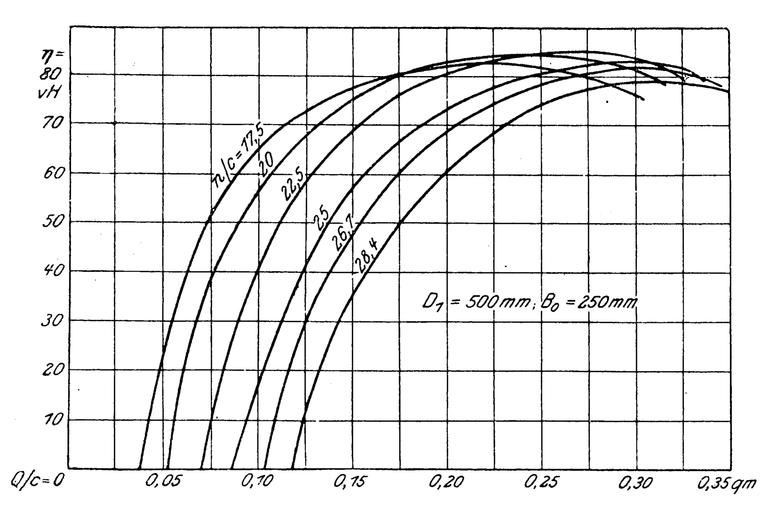
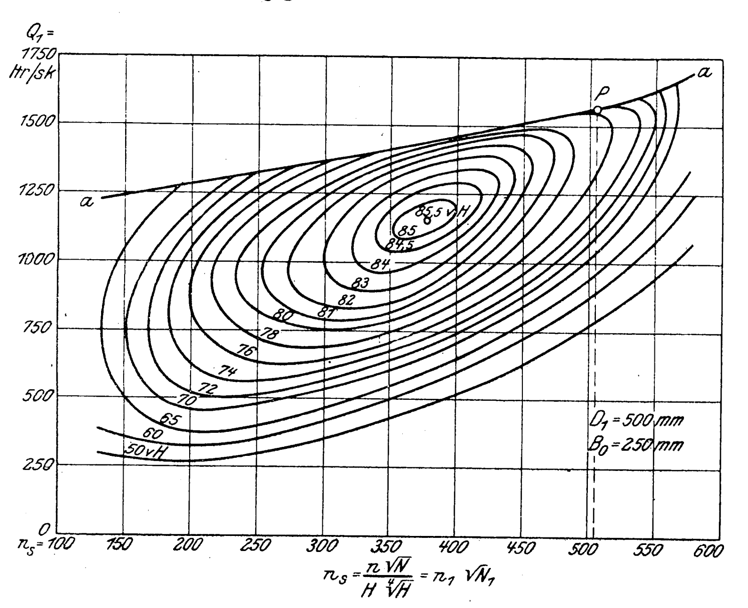


Abb. 9. Wirkungsgradkurven für verschiedene Drehzahlen.



$$n_s = \frac{n\sqrt{N}}{H\sqrt[4]{H}} = n_1\sqrt{N_1}$$

Abb. 10. Drehzahlcharakteristik.

lich geschlossen, so steigt der Wirkungsgrad zunächst auf 81 vH bei $Q_1 = 1470$ ltr/sk, dann auf 82,5 vH bei $Q_1 = 1350$ ltr/sk und fällt dann wieder bei $Q_1 = 1150$ ltr/sk auf 81 vH; bei $Q_1 = 1010$ ltr/sk beträgt der Wirkungsgrad noch 78 vH und bei $Q_1 = 930$ ltr/sk, d. h. bei etwa $^5/_8$ Beaufschlagung, immer noch 75 vH.

Schlußfolgerungen.

Aus der geschilderten, sehr eingehend durchgeführten Untersuchung der neuen Bauart ergeben sich an Hand der dargestellten Charakteristiken folgende Eigenschaften der Turbine:

1) ein hoher Grad von Schnelläufigkeit bei hohem Wirkungsgrad. Die Drehzahlcharakteristik, Abb 10, läßt erkennen, daß die Turbine bei einer spezifischen Drehzahl $n_s = 378$ mit Wirkungsgraden bis zu $85^1/_2$ vH und bei $n_s = 538$ noch mit Wirkungsgraden bis zu 76 vH arbeiten kann, daß ferner bei Vollbeaufschlagung entsprechend der Linie *aa* noch Wirkungsgrade bis zu 79 vH erreicht werden.

2) Die Wassermengencharakteristiken, Abb. 3, 5, 7, zeigen, daß in allen Fällen der Wasserverbrauch mit wachsender Umdrehungszahl bei unveränderlichem Gefälle und unveränderlicher Leitradöffnung zunimmt, daß er also bei sinkendem Gefälle und unveränderlicher Umdrehungszahl gegenüber den zentripetalen Bauarten weniger vermindert wird.

3) Aus den Hauptcharakteristiken ist die praktisch vollkommen genügende Beständigkeit der Wirkungsweise innerhalb weiter Gefällegrenzen ersichtlich.

4) Hierdurch erscheint die neue Bauart hydraulisch insbesondere vorteilhaft für Niederdruckanlagen mit stark veränderlichem Gefälle; die mehrkränzige Anordnung mit liegender Welle kann also in geeigneter Weise durch die einkränzige Anordnung mit stehender Welle ersetzt werden. Aber auch bei Mitteldruckanlagen werden durch Verwendung solcher Räder wirtschaftliche Vorteile erzielt werden können.

5) Die bei den Versuchen der Firma erhaltenen Ergebnisse bezüglich des elastischen Verhaltens solcher Räder weisen darauf hin, daß auch dem materiellen Ausbau solcher Räder auf genügende Festigkeit und elastische Stabilität keine Schwierigkeiten entgegenstehen.

Studium des Auslandes. Kürzlich hat der preußische Minister der geistlichen und Unterrichts-Angelegenheiten dem Abgeordnetenhaus eine Denkschrift überreicht, welche sich mit der Förderung der Auslandstudien befaßt. Sie bietet auch für den Ingenieur mancherlei Bemerkenswertes. In den Mittelpunkt der Betrachtung stellt die Denkschrift die Forderung, daß der Staat nicht nur binnenländisch, sondern auch weltpolitisch gebildete Staatsbürger brauche und daß somit die Auslandskunde ein unentbehrlicher Bestandteil der nationalen Bildung werden müsse. Die Auslandstudien müssen drei getrennte Aufgaben verfolgen: die wissenschaftliche Auslandskunde, die praktische Schulung von Beamten und Privaten, die ins Ausland gehen wollen, und die Wekkung außerpolitischen Interesses und Verständnisses in der Heimat. Der Krieg hat uns darüber aufgeklärt, wie erschreckend groß unsere Unkenntnis des ausländischen Denkens ist, wie bitter not uns ein staatswissenschaftliches Verstehen der Gegenwart tut, und so will die Unterrichtsverwaltung »unserer bisher allzu einseitig literarisch-historisch-ästhetischen Bildung« in den Auslandstudien eine neue Richtung hinzufügen. »Unser Feld ist die Welt«, heißt es in der Denkschrift; jeder Akademiker muß es als eine Ehrenpflicht ansehen, sich staatswissenschaftlich, sei es wirtschaftlich, rechtlich oder politisch, zu belehren und innerlich zu den großen Fragen der Weltpolitik und Weltwirtschaft Stellung zu nehmen. Das kann aber nicht durch eine große Reichsanstalt vermittelt werden, sondern alle Stellen, wo unsere akademische Jugend ihre Bildung erwirbt, müssen herangezogen werden. Die technischen Hochschulen eignen sich jedoch, so wird gesagt, der Organisation ihres Unterrichtes halber weniger dazu als die Universitäten, wenn sich auch in den allgemeinen Abteilungen der technischen Hochschulen Gelegenheit dazu schaffen läßt. Daher soll das Auslandstudium den Universitäten zugeteilt werden, und zwar nach Kulturkreisen, indem Bonn den romanischen, Königsberg und Breslau den slavischen, Kiel den überseeischen Kulturkreis übernimmt, während die größte preußische Universität Berlin ihrem Wesen und ihren Ueberlieferungen nach keine Sonderrichtung entwickeln kann, sondern das Gesamtgebiet der Auslandstudien umfassen soll. Diese Studien werden dann eine Neugruppierung der alten Wissenschaften zu neuen Einheiten bringen, die unsere Wissenschaft davor bewahrt, in Sonderstudien zu verfallen; nur so bleibt die notwendige Geschlossenheit und Einheitlichkeit unserer Bildung erhalten. Sie werden uns aber auch zu den großen Zusammenhängen einer nationalen Kultur zurückführen und gerade durch den Gegensatz zu dem Ausland dem gebildeten Deutschen die Werte seiner vaterländischen Kultur zum Bewußtsein bringen. Mit einer Begründung von gleichzeitig eingebrachten Anträgen auf Bücherbeschaffung, Lehraufträge und feste Stellen schließt die Denkschrift.

Es kann nur freudig begrüßt werden, daß man schon jetzt, bevor die Verbindung mit dem Auslande wiederhergestellt ist, Vorsorge treffen will, in unser Ausbildungswesen das Studium des Auslandes mit aufzunehmen, ja es zu einem unentbehrlichen Bestandteil der nationalen Bildung zu stempeln. Wollen wir ein Weltvolk sein und an der Weltpolitik und Weltwirtschaft teilnehmen, so muß ein volles Verständnis des Auslandes die Grundlage dafür sein. Diese Erkenntnis kommt spät, aber sie kommt doch, und wenn sie auch die augenblickliche politische und wirtschaftliche Lage nicht zu beeinflussen vermag, so wird sie doch in Zukunft helfen, unsere Stellung im Leben der Völker zu festigen. Zu wünschen ist, daß auch die andern Bundesstaaten sich dem Vorbilde Preußens anschließen und daß das Deutsche Reich seine Verbündeten, mit denen es nach dem Kriege in engere Interessengemeinschaft treten wird, zu gleichen Schritten veranlaßt. Aber ergänzungsbedürftig erscheint der Vorschlag noch wesentlich; ob in der Besprechung der Denkschrift durch das Abgeordnetenhaus gerade die hier aufzudeckenden Lücken getroffen werden, bleibt abzuwarten, ist aber nach der Zusammensetzung des Hauses ziemlich unwahrscheinlich.

Die Unterrichtsverwaltung gibt, man darf wohl sagen endlich, zu, daß unsere Bildung bisher allzu einseitig literarisch-historisch-ästhetisch gerichtet war, und will dem durch ein staatswissenschaftliches Verstehen der Gegenwart abhelfen. So sehr auch staatswissenschaftliche Kenntnis des In- und Auslandes vonnöten ist, so darf doch darüber nicht vergessen werden, daß die Hauptbe-

Hosted by Google

ziehungen der Völker untereinander auf wirtschaftlichem Gebiete liegen und daß somit das Wirtschaftswissen mindestens ebenso wichtig wie das Staatswissen ist. Eingehendes Wirtschaftswissen erfordert aber eine naturwissenschaftlich-technische Bildungsgrundlage. Daher müßte vor allem die literarisch historische Bildung durch eine mathematisch-naturwissenschaftlich-technische ergänzt werden. Oder mit andern Worten, unserer bisher im wesentlichen nur das begriffliche Denken fördernden Ausbildung muß eine anschauliches Denken, technisches Denken im weiteren Sinne, vermittelnde Schulung angegliedert werden, mindestens als gleichberechtigt, richtiger als Grundstock für die gesamte Denkrichtung. Nur so vermögen wir uns in die Gegenwart, in das Leben, wie es tatsächlich ist, fest hineinzustellen, nur so vermögen wir mit klarem Blick das Wirtschaftsgetriebe der Welt zu überschauen und uns in ihm zu behaupten. Die Denkschrift spricht zwar gelegentlich auch von Wirtschaft und Weltwirtschaft, aber ihr ist zunächst nur an Weltpolitik gelegen. Nach ihr soll das philologische Fachstudium durch staatswissenschaftliche, historische und geographische Kenntnisse des betreffenden Auslandes ergänzt werden, aber nirgends lesen wir vom Studium der Technik und der technischen Wirtschaft des Auslandes. Ja, den technischen Hochschulen spricht die Denkschrift die Eignung für solche Studien ab, obwohl doch gerade von ihnen die Beziehung zur Auslandswirtschaft ausstrahlen sollte. Dies ist um so weniger zu verstehen, als die Denkschrift selbst von einer zentralen Bildungsanstalt für Auslandstudien abrät und den einzelnen Universitäten bestimmte Kulturkreise zuweisen will von dem ausgesprochenen Standpunkte, daß an allen Bildungsstellen für unsere akademische Jugend die Aufgabe gelöst werden soll. Jeder Akademiker muß es als eine Ehrenpflicht ansehen, zu den großen Fragen der Weltpolitik und Weltwirtschaft Stellung zu nehmen, wird gesagt. Warum will man den technischen Akademiker davon ausnehmen? Auslandsindustrie und Auslandswirtschaft sind so eng verwandte Gebiete, daß ihre gemeinsame Pflege eine ersprießliche Aufgabe für die technischen Hochschulen sein könnte; auch die Ueberweisung bestimmter Kulturkreise wäre gemäß der örtlichen Lage dieser Hochschulen möglich. Der Ingenieur ist neben dem Kaufmann immer derjenige gewesen, der sich am meisten durch eigene Anschauung eine Kenntnis des Auslandes verschafft und der die Beziehungen des Inlandes zum Ausland auf wirtschaftlichem Gebiet ausgebaut hat. Ihm sollte man daher die Möglichkeit nicht vorenthalten, sich schon während des Studiums auf seiner eigenen Hochschule Auslandswissen anzueignen. Ebenso würde dadurch der junge Nachwuchs der Technik schon frühzeitig auf weltwirtschaftliche Fragen hingewiesen. Die dafür aufzuwendenden Mehrkosten werden bald durch den Nutzen daraus gedeckt sein. Und schließlich würde auch der nach unsern Forderungen von der technischen Hochschule kommende künftige Verwaltungsbeamte keine Lücke in seiner Vorbildung aufweisen.

Erst wenn technischem Denken und technischem Wissen gleichfalls Gelegenheit geboten wird, an der von der Denkschrift angestrebten nationalen Bildung teilzunehmen, wird diese sich zu einer allseitig abgeschlossenen ausgestalten können. Auch würde nur durch diese Abgeschlossenheit der Auslandsbildung verhindert werden können, daß wir wieder in die glücklich überwundene Ausländerei zurückverfallen; wie es auch die Denkschrift selbst als die Folge einer Geschlossenheit und Einheitlichkeit unserer Bildung bezeichnet, daß gerade durch den Gegensatz gegen das Ausland dem gebildeten Deutschen die Werte seiner vaterländischen Kultur zum Bewußtsein kommen. Dipl.-Ing. Carl Weihe.

Papier-Muffendichtung für Rohrleitungen[1]. Da gegenwärtig die bisher üblichen Dichtungsmittel für gußeiserne Rohre: Hanf und Blei, teuer und schwer beschaffbar geworden sind, so hat R. Moor in Zürich Papierröllchen dafür zu verwenden versucht. Die Dichtungen bestehen aus 15 cm langen kegeligen Röhrchen aus Zeitungspapier von 6 mm kleinstem und 11 bis 13 mm größtem Durchmesser, die ineinander geschoben und dann miteinander verkleistert werden. Durch Tränken mit Teeröl werden sie wasserdicht. Die so hergestellten Papierrollen sind weich und biegsam und werden wie die bisher üblichen Dichtungsseile in die Muffen eingestemmt, wobei sie eine dichte Masse bilden. Zum Schutz gegen Feuchtigkeit wird noch ein Bleiring darübergegossen und verstemmt, wobei jedoch eine Höhe von 2 cm gegen 4 bis 6 cm, wie sie sonst gebräuchlich war, hinreicht. Derartige Dichtungen hielten nach 14 tägigem Lagern in Wasser einen Probedruck von 50 at aus. Dasselbe günstige Ergebnis zeigte sich auch bei einer Dichtung von Papier ohne Bleiringschutz. Diese Dichtung wurde bereits bei einer 400 m langen Heberleitung sowie bei mehreren Hochdruckwasserleitungen angewendet, und die damit gemachten Erfahrungen befriedigten sehr. Die Dichtung wird von Guggenbühl, Müller & Cie. in Zürich hergestellt.

[1] Schweizerische Bauzeitung 3. Februar 1917.

Zinklegierungen mit Metallen der Eisengruppe, wie Wolfram, Kobalt oder Nickel und Aluminium, werden von den Allgemeinen Deutschen Metallwerken in Berlin-Oberschöneweide als Ersatz für die beste Kupfer-Zinn-Bronze hergestellt. Von den ersteren Metallen werden 2 vH, von Aluminium 1 bis 8 vH zugesetzt. Die Zusätze werden gleichzeitig mit dem Zink in den Tiegel eingebracht und unter das Zink gelegt. Hierauf wird der Tiegel in einem Schachtofen auf die Schmelztemperatur des Zinks erhitzt und dann die Ofentemperatur allmählich bis auf etwa 950° erhöht. Dabei löst das geschmolzene Zink die andern Metalle langsam auf. Die Legierung ist glänzend weiß und soll sich gut gießen, warmpressen und schmieden lassen. Sie hat 41 kg/qmm Festigkeit bei 20 vH Dehnung. (»Metall und Erz« 22. Januar 1917)

Ueber die Erzeugung seltenerer Metalle sprach J. W. Richards in Cleveland im American Institute of Chemical Engineers.

Das Berylliumerz, das in manchen Gegenden reichlich vorkommt, wurde bisher durch Behandeln eines Haloidsalzes mit Kalium, Natrium oder durch Elektrolysierung eines Doppelsalzes von Beryllium und Natrium oder Ammonium gewonnen. An die Stelle dieser kostspieligen Erzeugung soll nun eine unmittelbare Elektrolysierung von Beryllerde, die in einem beständigeren geschmolzenen Salz gelöst ist, treten. Die von Lebeau hergestellte Berylibronze ist aus Beryllerde und Kupferoxyd im elektrischen Ofen zusammengeschmolzen; 0,5 vH Be-Zusatz machen das Kupfer klingend hart, 5 vH ergeben eine schöne goldgelbe Bronze.

Die Metallurgie des Magnesiums ist noch recht rückständig, die Gestehungskosten sind bei dem jetzt üblichen Verfahren zu hoch. In Zukunft dürfte daher eine elektrolytische Gewinnung dieses Metalles in Frage kommen.

Die Metalle der Erdalkalien: Kalzium, Strontium und Barium, sind trotz ihres häufigen Vorkommens teuer, weil noch keine geeigneten Gewinnungswege bekannt sind. Kalzium wird gegenwärtig durch Elektrolyse seines Chlorides gewonnen; dieser Weg dürfte sich bei der Großerzeugung verbessern und verbilligen lassen. Kalzium wird dann für besondere Legierungen zum Reinigen von Stahl und andern Metallen verwendet werden können.

Das in seinen Verbindungen reichlich vorhandene Bor ist in reinem Zustande selten und teuer. Weintraub glückte es vor kurzem, Bor durch Zersetzen von Borchlorid mit Wasserstoff im elektrischen Ofen in sehr reinem Zustande zu gewinnen.

Auch Chrom ist, wenn es frei von Kohlenstoffbeimischungen ist, teuer. Die Co-Cr-Legierungen »Stellit«, die in gewisser Hinsicht dem Schnelldrehstahl gleichen, beweisen, daß systematische Versuche unerwartete Eigenschaften von Legierungen ans Tageslicht bringen können. Auch um kohlenstoffarmes Chrom herzustellen, werden Versuche mit Elektrolyse von Chromsalzlösungen am Platze sein.

Die Titanindustrie ist hauptsächlich durch die Titanium Alloys Mfg. Co. an den Niagara-Fällen vertreten, der es gelang, Ferrotitan für die Behandlung von Stahl zu erzeugen. Um reines Titan herzustellen, ist der elektrische Ofen nicht geeignet, da in ihm Titankarbid entsteht. Reines Titan hat gegenwärtig denselben Preis wie Silber.

Molybdän wird jetzt als Draht in elektrischen Widerstandsöfen verwendet. Seine Verhüttung ist noch verbesserungsfähig.

Zirkonerz, das sich in Brasilien in großen Mengen findet, dient zur feuerfesten Auskleidung von Oefen usw. Das reine Metall ist weiß und wird durch Behandeln wasserfreier Fluoride mit Kalium oder Natrium gewonnen.

Cer, das sich in großen Mengen in den Rückständen der Glühstrumpffabriken vorfindet, wird nach dem Verfahren von Auer v. Welsbach durch Elektrolyse in großem Maßstab in Treibach, bei Berlin und in New York wiedergewonnen. (Elektrotechnik und Maschinenbau, Wien 21. Januar 1917)

Eine Fabrikanlage zur Erzeugung von Alkohol aus Kalziumkarbid nach einem neuen Verfahren soll in der Schweiz gebaut werden. Wie die Frankfurter Zeitung berichtet, wird die eidgenössische Alkoholverwaltung dem Elektrizitätswerk Lonza dafür eine Konzession verleihen. Die Fabrikanlagen

Hosted by Google

sollen in Visp im Kanton Wallis erbaut und in 1½ Jahren fertiggestellt werden; die Baukosten betragen 9 Mill. Fr. In erster Linie soll Spiritus für technische Zwecke erzeugt werden, doch soll dieser sich auch für Trinkzwecke umformen lassen. Die für das neue Verfahren notwendigen Rohstoffe sind in genügenden Mengen in der Schweiz vorhanden.

Ein großes neues Elektrizitätswerk, das die Wasserkräfte des Unterlaufes der Isar in Niederbayern ausnutzen will, ist, wie die Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen berichtet, geplant. Es sollen unterhalb Münchens zwei Stauwerke an der Isar errichtet werden, von denen auf dem linken Ufer zwei Kanäle abzweigen, die sich 73 km weit von der Bruckbergerau bis zur Donau bei Stephansposching hinziehen werden. Man will dadurch 80000 PS erzeugen, die in Fabrikbetrieben längs des neuen Donau-Großschiffahrtsweges ausgenutzt werden sollen.

Eine neue Wasserentnahme aus dem Niagara-Fall ist von amerikanischen Industrieunternehmern gefordert worden, und jüngst wurde die Niagara Falls (N. Y) Power Co. vom Sekretär des Kriegsamtes ermächtigt, 40 cbm/sk Wasser während einzelner Tagesstunden aus den Fällen zu entnehmen. Namentlich in Buffalo, N Y., war eine große Knappheit an elektrischer Kraft eingetreten, da die kanadische Regierung infolge des eigenen hohen Kraftbedarfes für Kriegsmittelerzeugung die Ausfuhr kanadischer Niagara-Kraft an amerikanische Verbraucher untersagt hatte. Dadurch trat seit einem Monat in allen Städten des westlichen New York großer Kraftmangel ein, der sogar Fabriken, die englische Heereslieferungen ausführten, in ihrem Betrieb behinderte. Um diesen Mißstand zu beheben, muß die Niagara Falls Power Co. allen verfügbaren Strom nach Buffalo liefern, bis die erste Maschineneinheit der neuen Buffalo General Electric Co., die 25000 PS leisten soll, in Betrieb genommen werden kann. Die kanadische Niagara Kraftanlage liefert gegenwärtig nur 35000 PS statt 50000 PS, und insgesamt werden 90000 PS gefordert, von denen im besten Fall 78500 PS geliefert werden können. (The Engineering Record 9. Dezember 1916)

Um die **finnländischen Wasserkräfte** auszunutzen, beschloß der russische Ministerrat, die Kräfte des kleinen Imatra-Falles auszubauen und zur Erzeugung elektrischer Kraft heranzuziehen. Die neue Anlage soll vor allem die Stadt Petersburg mit elektrischer Kraft versorgen. Die Baukosten der Anlage werden sich auf 85 Mill. Fr. belaufen, die Arbeiten sollen bis Mitte 1918 fertiggestellt werden. Ferner sollen die finnländischen Eisenbahnen elektrisiert werden. Die Kraft wird dem Wallirskoki-Fall entnommen werden, der der Force A.-G. gehört und dessen Verstaatlichung bereits in die Wege geleitet ist.

Turmdampfförderanlage der Zeche Neumühl[1]. Wie uns die Gutehoffnungshütte A.-G. für Bergbau und Hüttenbetrieb, Oberhausen, die Erbauerin der Anlage, mitteilt, ist es durch geeignete Maßnahmen beim Ausgleich der hin- und hergehenden Massen gelungen, die dabei auftretenden Schwingungen vollständig zu beseitigen, so daß der Turm jetzt bei allen Fördergeschwindigkeiten ruhig bleibt. Damit ist der Beweis der praktischen Anwendungsmöglichkeit für Dampfördermaschinen im Schachtturm erbracht.

[1] Z. 1917 S. 108.

Zuschriften an die Redaktion.

Der Unfall beim Bau der Brücke über den St. Lorenzstrom.

Geehrte Redaktion!

Mit Interesse habe ich in der Zeitschrift vom 23. Dezember 1916 die Zeilen über den neuen Unfall beim Bau der Brücke über den St. Lorenzstrom gelesen und bin so frei, einige Bemerkungen dazu zu machen. Sie berechnen für die Kraft, welche auf eine Verschiebung des unteren Lagers *a* hinwirkt, einen Betrag von rd. 50000 kg. Ich nehme gern an, daß dies richtig sei, jedoch nur, wenn der Drehpunkt der Hängeschienen mit dem unteren Querträger ein fester sei, was jedoch nach Ihrer weiteren Erklärung nicht der Fall gewesen ist. Soweit ich feststellen kann, war es möglich, die Hängeschiene im Aufhängepunkt am oberen Hubträger um den Bolzen zu drehen, jedenfalls in dem Augenblick, als der Einsturz erfolgte. Setzen wir jedoch voraus, es sei die Hängeschiene oben eingespannt gewesen, so ist doch eine sehr kleine Kraft genügend, die Hängeschiene auf der vorhandenen Länge durchzubiegen. Nehmen wir z. B. an, es sei die Hängeschiene rd. 36 m lang gewesen und der Querschnitt $70 \times 10 \times 2 = 1400$ qcm mit einem größten Trägheitsmoment von 571660 cm^4, so wird bereits eine Kraft an einem Ende von 140 kg genügen, die erwähnte Verschiebung von 1,6 cm hervorzurufen. Das Auftreten einer Kraft von 50000 kg ist also unmöglich bei einer so langen ungestützten Hängeschiene. Ich kann also nicht Ihrer Behauptung zustimmen, daß als bestimmt angenommen werden kann, daß die fehlende Sicherung gegen Gleiten des Lagers *a* die Ursache des Unfalles gewesen sei, obgleich ich dem gern zustimme, daß die ganze Auflagerung falsch war. Richtig wäre eine feste Auflagerung des Mittenteils auf den unteren Querträger gewesen und eine drehbare Aufhängung der Hängeschienen an beweglich gelagerten Hubträgern.

Hochachtungsvoll

Helmond (Holl.), 5. Jan. 1917. John Nunnikhoven.

Geehrte Redaktion!

Das unterste kurze Glied der Hubketten ist mit dem unteren Hubträger durch zwei Bolzen verbunden. Der Hubträger ist somit nur mit diesem Kettenglied drehbar um den oberen Bolzen, der für die Berechnung als Drehpunkt angesehen wurde. Dies erscheint deshalb zulässig, weil tatsächlich bei der gelenkigen Hubkette durch exzentrische Belastung eine Drehung um diesen Punkt stattfinden mußte. Natürlich wirkt einer solchen die Reibung in den betreffenden Zapfenlagern entgegen. Das Moment, das zum Erhalten des Gleichgewichtzustandes erforderlich war, ist also tatsächlich kleiner als berechnet, doch wäre es ein unverzeihlicher Leichtsinn, mit dieser Reibung zu rechnen. Es sollte nur gezeigt werden, welche bedeutenden Kräfte in Frage kommen, da ja, wie ausgeführt ist, bei einer geringen Drehung des Auflagerzapfens unter *a* jede, auch die kleinste Kraft in der Richtung der Zapfenachse bei dieser Drehbewegung ein Verschieben in dieser Richtung einleiten mußte. Eine feste Verbindung des unteren Hubträgers mit dem Mittelteil hätte freilich eine exzentrische Belastung verhütet. Der Auflagerdruck wäre auch bei einer geringen Schrägstellung der Hubketten unmittelbar und fast vollkommen in die Kettenachse fallend auf den oberen Hubträger übertragen worden. Dies wäre auch dann der Fall gewesen, wenn das Stück *a* vor Verschieben gegenüber dem Hubträger wirksam gesichert gewesen wäre. Es hat somit diese Verschiebung, d. h. das Gleiten des Lagers, den Unfall verursacht. Frey.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung: Tag (Eingang b. d. Red.)	Sitzung: Mitglieder (Gäste)	Sitzung: Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Leipziger Nr. 1	(13. 12. 16) 15. 1. 17	—	de Temple Mühler	Geschäftliches. — Zur Errichtung einer Maschinenausgleichstelle werden 5000 ℳ bewilligt. — Erstattung des Jahresberichtes 1916. — Wahlen des Vorstandes und der Abgeordneten zum Vorstandsrat. Der Beitrag zum deutschen Gewerbeschulverband wird von 50 auf 100 ℳ erhöht.	


Hosted by Google

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung			Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
	Tag (Eingang b. d. Red.)	Mitglieder (Gäste)	Vorsitzender und Schriftführer		
Thüringer Nr. 1	12. 12. 16 (15. 1. 17)	14	—	Erstattung des Jahresberichtes 1916. — Haushaltplan für 1917.	—
Karlsruher	11. 12. 16 (15. 1. 17)	29 (43)	Trapp Emele	Marum, Junker, Joos †.	**Eglinger:** Die technische und wirtschaftliche Entwicklung der Karlsruher Gaswerke.* **Leupold:** Die Seeschlacht am Skagerrak.*
Zwickauer Nr. 5	16. 12. 16 (15. 1. 17)	20 (2)	Eckardt Beyer	Erstattung des Jahres- und Rechnungsberichtes für 1916. — Neuwahlen des Vorstandes, der Abgeordneten zum Vorstandsrat und der Ausschüsse. — Für Unterstützung hilfsbedürftiger Ingenieure in feindlichen Ländern werden 100 *M*, für die Hilfskasse 200 *M* bewilligt.	

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandsrates

am Sonnabend den 25. November 1916 im Vereinshause zu Berlin.

(Fortsetzung von S. 160)

b) Gemeinnützige Gesellschaft für Beschaffung von Ersatzgliedern.

Hr. Staby gibt einen ausführlichen Bericht über die Gründung und die bisherige Tätigkeit der Gemeinnützigen Gesellschaft für Beschaffung von Ersatzgliedern, die auf Anregung aus unserm Verein heraus ins Leben getreten ist und die den Zweck hat, den Carnes-Arm in Deutschland herstellen und an Kriegsbeschädigte liefern zu lassen[1]).

Hr. Post: Ich wollte Ihnen berichten, daß wir uns im Mannheimer Bezirksverein den Carnes-Arm haben vorführen lassen, wie das auch an andern Orten schon geschehen ist. Als die Ankündigung erfolgt war, ging mir von der Kriegsfürsorge in Karlsruhe die dringende Bitte zu, daß auch das Verfahren des Hrn. Prof. Dr. Sauerbruch in Zürich vorgeführt werden möchte. Im Reservelazarett zu Singen werden die Amputierten nach Sauerbruchs Verfahren in der Weise behandelt, daß nicht, wie beim Carnes-Arm, die umliegenden Muskeln, sondern daß die Muskeln des Armstumpfes selbst zur Kraftäußerung herangezogen werden. Das geschieht dadurch, daß in die Muskelstümpfe Elfenbeinstäbchen eingelegt werden, an denen Züge befestigt sind, die nun die künstliche Hand betätigen.

Der Carnes-Arm hat bei der Vorführung zunächst die höchste Bewunderung erregt. Aber als dann Prof. Sauerbruch, der mit zehn Amputierten erschienen war, sein Verfahren vorführte, war das Erstaunen noch viel größer. Es tauchte vielerseits die Meinung auf, es sei schade, daß für den Carnes-Arm so viel Geld aufgewendet werde. Jedenfalls haben die Herren, welche das Verfahren von Sauerbruch befürworten, den dringenden Wunsch, daß die Mittel der Gemeinnützigen Gesellschaft auch dafür Verwendung finden möchten, und ich kann auf Grund dessen, was uns in Mannheim vorgeführt wurde, die Erfüllung dieses Wunsches nur lebhaft befürworten.

Hr. Prof. Sauerbruch hat dann den Wunsch geäußert, sein Verfahren auch hier in Berlin vorzuführen, und ich habe einen entsprechenden Antrag an die Geschäftsstelle gerichtet. Die Geschäftstelle hat in bereitwilliger Weise die Einladung an Hrn. Prof. Sauerbruch ergehen lassen. Wie ich nun zu meinem Erstaunen höre, hat Hr. Prof. Sauerbruch im letzten Augenblick abgelehnt. Vielleicht wissen die Herren vom Karlsruher Bezirksverein uns etwas über die Gründe anzugeben. Jedenfalls wäre es schade, wenn da eine Rivalität zum Ausdruck käme. Es ist vielmehr zu hoffen, daß die beiden Systeme einander segensreich ergänzen.

Auch in München habe ich eine Vorführung des Carnes-Armes gesehen. Zum Schluß dieser Vorführung stand ein dortiger Arzt auf und sagte, es sei ja sehr schön und gut, daß sich der Ingenieurverein da solche Mühe gebe, er habe ja auch schon ganz Schönes geleistet, aber es gehe doch nicht an, daß die Ingenieure in dieser Frage die Führung an sich rissen, die doch eigentlich dem Arzt gebühre. (Hört, hört! und Heiterkeit.) Es müsse unbedingt darauf gehalten werden, daß bei der neuen Prüfstelle, die jetzt in Nürnberg eingerichtet werden solle, die Aerzte in allererster Linie die Führung hätten. Daß in Berlin im Kuratorium der Prüfstelle Aerzte seien, wäre ja ganz gut, aber man wisse ja, wie das heutzutage gehe; die Leute hätten keine Zeit, sich darum zu kümmern, sondern müßten eben alles den Ingenieuren überlassen.

Ich möchte zum Schluß meiner Ausführungen noch einmal befürworten, die Mittel der Gemeinnützigen Gesellschaft doch auch für das Verfahren des Hrn. Prof. Sauerbruch, das sehr erfolgversprechend ist, nutzbar zu machen.

Hr. D. Meyer: Die Mittel der Gemeinnützigen Gesellschaft sind von den Bürgschaftszeichnern für einen bestimmten Zweck zur Verfügung gestellt. Es ist heute noch nicht vorauszusehen, ob über diesen Zweck hinaus noch Mittel für anderweitige Dinge flüssig gemacht werden können. Das ist also eine Angelegenheit, die sich völlig der Erwägung hier im Verein deutscher Ingenieure entzieht, denn von uns ist zwar die Anregung zur Gründung der Gemeinnützigen Gesellschaft ausgegangen, aber in die Verwaltung haben wir nicht dreinzureden.

Das Verfahren des Hrn. Sauerbruch war, als die Gemeinnützige Gesellschaft ins Leben trat, noch mehr in den Anfängen begriffen als heute; ob es heute einigermaßen als fertig angesehen werden kann, darüber gestatte ich mir kein Urteil, das ist eine Frage, die in erster Linie die Aerzte zu entscheiden haben. Unter allen Umständen sind aber die Bemühungen des Hrn. Sauerbruch auf das aufrichtigste und wärmste zu begrüßen, und ich zweifle auch nicht daran, daß für sehr viele Fälle sein Verfahren einen Erfolg bedeuten wird. Das wird von niemand mehr begrüßt werden als von der Gemeinnützigen Gesellschaft. Es ist Hrn. Sauerbruch von dieser Seite nie auch nur die geringste Schwierigkeit bereitet worden; sie hat sich mit seinem Verfahren gar nicht abzugeben gehabt. Die Gemeinnützige Gesellschaft hat die von ihr aufgegriffene Konstruktion unentwegt weiter verfolgt, weil sie der Ueberzeugung ist, daß hier zwei und noch mehr Arten von Ersatzgliedern sehr viel besser und wirksamer sein werden als eine allein.

Dabei ist auch die Frage zu berühren, was dem Ingenieur und was dem Arzt zugewiesen werden soll. Der Ingenieur hat natürlich ein sehr erhebliches und sogar das erste Wort mitzusprechen bei der Durchbildung mechanischer Ersatzkonstruktionen, aber er kann auch hier nicht auskommen ohne ständige und tägliche ärztliche und orthopä-

[1]) Vergl. Z. 1916 S. 826.

Hosted by Google

dische Hülfe. Dazu greifen das künstliche Glied und die Muskulatur usw. des Körpers zu sehr ineinander. Es wäre also Leichtsinn, mehr als Leichtsinn, hier ohne ständige ärztliche Hülfe vorzugehen. Ich kann Ihnen aber mitteilen, daß in der Prüfstelle erste Aerzte, Chirurgen und Orthopäden nicht nur als Vorstandsmitglieder aufgeführt sind, sondern daß sie auch in täglicher intensiver Tätigkeit mitarbeiten. (Beifall.) Ich nenne insbesondere Hrn. Prof. Borchardt, einen der ersten Berliner Chirurgen hier vom Virchow-Krankenhaus; ich nenne ferner Hrn. Dr. Radike, eine orthopädische Autorität, die das Reservelazarett des dritten Armeekorps in Brandenburg leitet. Das sind als Beispiel nur zwei Herren, denen sich aber noch eine ganze Reihe andrer angliedert. Also die Gefahr, daß wir uns hier anmaßen wollten, eine Sache allein zu machen, die wir nicht allein machen können, liegt völlig abseits.

Hr. Prof. Sauerbruch ist sofort auf die Anregung aus Karlsruhe und Mannheim hin von uns aufgefordert worden, zu unserer Hauptversammlung zu kommen und am nächsten Montag seine Kriegsverletzten vorzuführen. Niemand hätte es mehr begrüßen können als wir — ich kann hier auch namens der Prüfstelle sprechen —, das Verfahren, das übrigens einzelnen Mitgliedern der Prüfstelle schon näher bekannt ist, in seiner jetzigen Vollkommenheit vorgeführt zu sehen, gerade im Anschluß an den Vortrag des Hrn. Prof. Schlesinger, in dem die Arbeit des Ingenieurs geschildert werden soll. Leider hat Hr. Prof. Sauerbruch telegraphisch abgelehnt, zu kommen, er hat die Möglichkeit einer späteren Vorführung in Aussicht gestellt. Es wird auch das von uns dankbar begrüßt werden.

Wie gesagt: wir stehen auch hier auf dem Standpunkt, daß viele Wege nach Rom führen, daß jeder, unbeeinträchtigt von allen Konkurrenzumtrieben, das Beste für die von ihm verfolgten Verfahren und Kunstglieder zu erreichen suchen sollte. Irgendwelche Befürchtungen, daß hier die Prüfstelle oder der Verein deutscher Ingenieure ein Hindernis bilden könnte, sind ganz gewiß völlig grundlos.

Um schließlich noch einmal auf die Gemeinnützige Gesellschaft zurückzukommen: Für sie ist die Aufgabe, die sie sich gestellt hat, zunächst die einzige. Ob sie darüber hinaus auch noch andre aufgreifen kann, das muß vertagt werden. Zurzeit kann sie es jedenfalls nicht, da eine Zustimmung der Gesellschafter und auch wahrscheinlich neues Kapital dazu erforderlich sein würde.

Was das letztere anlangt, so ist die Opferwilligkeit schon bisher außerordentlich groß gewesen. Es sind eine ganze Reihe von Werken und Industriellen, die da Beiträge gezeichnet haben, die an die Hunderttausend gehen, und zwar à fonds perdu, wenn nicht das Reich später, wenn wir einmal solche Arme liefern können, erklärt: die Sache ist so sehr als im allgemeinen Interesse gelegen anzusehen, daß wir dafür eintreten. Ich möchte auch von dieser Stelle noch einmal den betreffenden Herren und Firmen den wärmsten Dank aussprechen für das, was sie im Dienste der Menschenliebe getan haben. (Beifall.)

Hr. Körting weist darauf hin, daß Hr. Prof. Sauerbruch die Anregung, sich mit dieser Sache zu befassen, von einem Ingenieur, Prof. Stodola, empfangen hat. Der Widerstand, den Sauerbruch jetzt finde, rühre wohl von den Aerzten her. Sauerbruch habe seine Leute auch in Düsseldorf vorgeführt und dort Bewunderung erregt. Der Redner möchte bitten, ihn auch an dieser Stelle zu unterstützen.

Hr. Tolle bestätigt, daß Hr. Sauerbruch gerade gegenüber den Aerzten die Hülfe der Ingenieure in Anspruch nehmen möchte. Von seiten der Vertreter des Roten Kreuzes, die in der Sitzung des Karlsruher Bezirksvereines über diesen Gegenstand gesprochen haben, wurde geklagt, daß die Aerzte so gar kein Verständnis für die Sauerbruchsche Sache hätten; es handle sich offenbar um eine gegebene Ergänzung des Carnes-Armes. Der Carnes-Arm ist ein mechanisches Instrument, das erst von einem Motor bewegt werden muß. Dieser muß noch beschafft werden. Gerade gegenüber der bisherigen Ableitung der Bewegung von andern Muskeln auf umständlichem Wege ist diese unmittelbare Ableitung von den Muskeln des Oberarmes oder des Stumpfes natürlich ein ganz wesentlicher Fortschritt. Also ich möchte sagen: Sauerbruch gehört gewissermaßen zu uns Ingenieuren, weil er der Konstrukteur ist, der den lebendigen Motor liefert.

Ich möchte demgemäß vorschlagen, daß wir Hrn. Sauerbruch in irgend einer Form unterstützen. Daß das die Gemeinnützige Gesellschaft macht, können wir ja nicht erzwingen, höchstens wünschen. Aber es wäre doch auch berechtigt, daß unser Verein unmittelbar etwas tut. Ich wiederhole noch einmal: Der Carnes-Arm als solcher, wenn er selbst das Lieblingskind — um mich so auszudrücken — des Vereines deutscher Ingenieure wäre, bedarf noch dieser Ergänzung durch die Sauerbruchsche Operation, und wenn wir im vorigen Jahre für die Kriegsbeschädigtenfürsorge 50000 ℳ bewilligt haben, können wir doch aus unsern Mitteln jetzt auch 20000 ℳ zur Unterstützung dieser — ich will einmal sagen — mechanischen Möglichkeit, einen direkt wirkenden Motor zu beschaffen, zur Verfügung stellen. Ich möchte den Antrag stellen, zur Unterstützung der weiteren Arbeit des Hrn. Sauerbruch und des Verfahrens, das damit zusammenhängt, einen Betrag von 20000 ℳ zu bewilligen.

Hr. D. Meyer: M. H., wir haben einen ausgezeichneten Gutachter für künstliche Glieder, das ist die Prüfstelle für Ersatzglieder in Charlottenburg, und ich möchte dringend befürworten, hier keinen Beschluß zu fassen, ehe nicht diese Prüfstelle — das sind Aerzte und Ingenieure — uns ihr Urteil mitgeteilt hat.

Ich möchte bemerken, daß meiner bescheidenen Ansicht nach, die ich übrigens nicht allein vertrete, eine Kombination des Sauerbruchschen Verfahrens mit der Carnes-Hand einen außerordentlichen Fortschritt bedeuten würde. Die Carnes-Hand bedingt einen Zug, um die Hand zu drehen und die Finger zu verstellen. Hr. Sauerbruch hat in seinen Muskelschlingen einen Durchsteckstift mit einem Zuge. Wenn man diesen Zug also auf die Carnes-Hand überträgt, so darf man eine gute Lösung erwarten. Ich weiß nicht, wie Hr. Sauerbruch selbst sich zu der Sache stellt. Er hat versucht, eine geeignete künstliche Hand zu erhalten, hat sie aber meines Wissens noch nicht. Hr. Sauerbruch kann versichert sein, daß er die Unterstützung unserer Fachgenossen in diesem seinem Streben in reichstem Maße finden wird. Er wird sich aber dann auch seinerseits bescheiden müssen, die Konstruktionsfrage zu einem guten Teil den Ingenieuren zu überlassen, wie ihm die Ingenieure den ärztlichen und chirurgischen Teil seines Verfahrens zuweisen. Soweit aber die Sache eine Ingenieurtätigkeit ist, haben wir uns der Hülfe unserer bewährten Prüfstelle für Ersatzglieder zu bedienen.

Hr. Wachtel: Ich möchte zu den Ausführungen des Hrn. Meyer noch mitteilen, daß diese künstliche Hand, von der hier gesprochen worden ist, jetzt in den Händen des Hrn. Dr. Stadler ist, der das Sauerbruchsche Verfahren in diesem Sinne bearbeitet. Die Hand kann mit dem Elfenbeinstift geschlossen werden. Man kann damit ein Blatt von einem Wandkalender abreißen und kann sogar die Hand verdrehen. Das werden die Herren in vierzehn Tagen zu sehen bekommen.

Hr. D. Meyer: Ich würde dringend bitten, zu veranlassen, daß diese Hand der Prüfstelle vorgelegt wird.

Hr. Post: Nach dem, was mir zur Kenntnis gekommen ist, soll in Ettlingen eine Prüfstelle eingerichtet werden. Diese Stelle, der Hr. Medizinalrat Ritter in Karlsruhe vorsteht, hat das dringende Ersuchen an uns gestellt, die Ingenieure möchten ihr ihre Mitarbeit leihen zur Herstellung einer Hand, die für das Sauerbruch-Verfahren brauchbar ist. Deshalb möchte ich noch einmal befürworten, daß wir uns diese Gelegenheit nicht entgehen lassen, in jeder Hinsicht zu zeigen, daß wir Interesse an dem Sauerbruch-Verfahren nehmen und eine Kombination anstreben. Wenn es nicht angängig ist, daß die Gemeinnützige Gesellschaft nach ihrem jetzigen Statut die Mittel flüssig macht, so könnte das ja vielleicht durch Anfrage bei den Bürgen geändert werden. Die Leistungen des Sauerbruch-Verfahrens schon im jetzigen Stadium sind ganz außerordentlich. Nach den neueren Operationen die uns gezeigt sind, ist nicht nur ein Muskelzug möglich, sondern deren zwei. Das Verfahren ist also durchaus in der Entwicklung begriffen. Es wäre wünschenswert, daß wir uns


Hosted by Google

nicht nur durch die Prüfstelle, sondern auch finanziell betätigen.

Hr. Taaks: Wir sind nicht sachverständig, wir können auch unmöglich eine Summe für einen Sonderzweck bewilligen. Wenn wir also überhaupt Mittel bewilligen wollen, dann müssen wir nach unserm früheren Vorgehen eine Summe, meinethalben 20000 ℳ, zur Verfügung stellen, die unter Mitwirkung der Sachverständigen, wie es bisher geschehen ist, verwendet wird. Wir können aber nicht etwa für diesen Arm oder für diese Hand 20000 ℳ bewilligen, sondern nur generell, wenn dafür ein Bedürfnis vorliegt, was ich nicht übersehen kann.

Hr. Neuhaus bestätigt aus eigener Kenntnis, daß bei der Prüfstelle großes Interesse für das Sauerbruch-Verfahren besteht. Aber er hält es für bedenklich, jetzt hier für ein besonderes Verfahren Mittel zu bewilligen.

Hr. Krutina fragt an, ob der im vorigen Jahre bewilligte Betrag von 50000 ℳ aufgebraucht sei. Wenn das der Fall, möchte er den Antrag stellen, einen gewissen Betrag im Sinne dessen, was Hr. Taaks gesagt hat, erneut zur Verfügung zu stellen.

Hr. D. Meyer: Der Betrag von 50000 ℳ ist verbraucht. 20000 ℳ waren für das Preisausschreiben bestimmt und 30000 ℳ waren für Kriegshülfszwecke zur Verfügung gestellt worden. Dieser letztere Betrag ist im wesentlichen in verschiedenen Raten der Prüfstelle für Ersatzglieder überwiesen worden. Der Vorstand würde es dankbar begrüßen, wenn in den Haushaltplan des nächsten Jahres wieder ein Betrag zur Förderung des Gliederersatzes eingesetzt würde. Aber auch ich möchte bitten, von Sonderbestimmungen, die auf den einen oder andern Weg ausdrücklich hinweisen, abzusehen. Ich bitte, im Auge zu halten, daß der Verein deutscher Ingenieure z. B. auch für den Carnes-Arm nicht einen Pfennig bewilligt hat.

Hr. Tolle: M. H., ich hatte vorhin den Antrag gestellt, 20000 ℳ zu bewilligen. Einige Herren haben sich nun auf Grund der Besprechung und der Darlegung der Verhältnisse entschlossen, den Antrag so zu formulieren, daß es jetzt heißt, 20000 ℳ zu bewilligen zur Unterstützung der Antriebe von künstlichen Gliedmaßen. Bisher haben wir nur Mittel bewilligt, die die beweglichen Teile, die künstlichen Glieder und Prothesen betreffen, jetzt handelt es sich um eine neue Sache, die alles umfaßt.

Vorsitzender-Stellvertreter: Es sind also zwei Anträge eingelaufen, zunächst 20000 ℳ zur Unterstützung von Antrieben von künstlichen Gliedern zu bewilligen, und dann der Antrag des Hrn. Krutina: Der Vorstandsrat stellt zur Förderung der Beschaffung von Ersatzgliedern bei Kriegsverletzten zur Verfügung des Vorstandes 30000 ℳ in den nächsten Haushaltplan ein.

Hr. v. Rieppel: M. H., ich möchte eine kleine Aenderung vorschlagen. Es heißt hier: Zur Förderung der Beschaffung von Ersatzgliedern. Die Beschaffung von Ersatzgliedern kann aber nicht Aufgabe des Vereines deutscher Ingenieure sein; sie steht vielmehr den wirtschaftlichen Verbänden und den Behörden zu. Wir haben kürzlich für Bayern eine neue Prüfstelle eingerichtet unter Mitwirkung von drei Ministerien: Kriegsministerium, Ministerium des Innern und Ministerium des Aeußern, und dort heißt es ausdrücklich: wir wollen die Kriegsverletzten in das Wirtschaftsleben wieder einführen und nur nebenbei die Ersatzglieder weiter ausbilden. Also die Hauptaufgabe dieser neuen Stelle ist, den Leuten wieder Mut zur Arbeit zu machen. Diese Aufgabe kann der Verein deutscher Ingenieure nicht übernehmen, sondern er kann nur die Ausbildung der Ersatzglieder in die Hand nehmen, den wissenschaftlichen Teil. Ich glaube, da müssen wir die Trennung eintreten lassen, sonst gibt es ein Durcheinander. Wir begeben uns sonst in die wirtschaftlichen Verhältnisse hinein; das, glaube ich, können wir nicht.

Vorsitzender-Stellvertreter: Der Antrag lautet jetzt: Der Vorstandsrat stellt zur Förderung der Ausbildung und Erprobung von Ersatzgliedern für Kriegsverletzte zur Verfügung des Vorstandes 30000 ℳ in den nächsten Haushaltplan ein.

Der Antrag wird einstimmig angenommen. Einem Wunsch des Hrn. Tolle, ausdrücklich in dem Beschluß auszusprechen: Erprobung von Ersatzgliedern einschließlich der Mittel zu deren Betätigung, wird nicht Folge gegeben.

10c) Ausstellung von Ersatzstoffen in Berlin.

Hr. D. Meyer: M. H., die Frage des Ersatzes von Rohstoffen ist ja eine der für unser Durchhalten im Kriege wichtigsten Fragen. Innerhalb unseres Vereines gebührt unserm Mannheimer Bezirksverein das Verdienst, zum erstenmal in eine tiefergehende Erörterung dieser Frage eingetreten zu sein. Sie erinnern sich der umfangreichen Verhandlungen, die ja nachher in der Zeitschrift veröffentlicht und weit verbreitet worden sind. Es wurde dann noch im Jahre 1915 von seiten der Behörde in der gleichen Sache, wenigestens was die Metalle angeht, die »Metallfreigabestelle« errichtet. Erfreulicherweise kam diese Stelle mit uns in engere Berührung, da sie ihr Heim in unserm Hause selbst errichtete. Es sind ihr nämlich die Räume zur Verfügung gestellt worden, die dadurch entbehrlich wurden, daß ein Teil unserer Beamten einberufen worden ist. Im Zusammenarbeiten mit der Metallfreigabestelle entstand dann die von uns herausgegebene Broschüre: Rohstoffersatz, die, mehrfach neu bearbeitet, zu vielen Tausenden in die Industrie hinausgegangen ist. Tagtäglich wird neues Material gesammelt, auch jetzt ist schon wieder eine neue Auflage im Entstehen begriffen. Das wird wohl bis zum Ende des Krieges fortgehen.

Wenn nun diese Broschüre ein sehr willkommenes Hülfsmittel für die Industrie ist, so fehlt doch noch etwas, das ist die Veranschaulichung. Auch dem Auge muß vorgeführt werden, was auf diesem Gebiete schon alles geleistet worden ist, um damit Anregung zu neuen Leistungen zu geben. Es sind auch Ansätze dazu bereits vorhanden. Der Verein deutscher Maschinenbauanstalten hat bei Gelegenheit seiner Jahresversammlung im Mai zu Berlin, der Verband Deutscher Elektrotechniker bei seiner Hauptversammlung im Sommer zu Frankfurt a. M. eine derartige Ausstellung vorgeführt.

Es kam nun in Frage, eine umfassende Ausstellung für längere Dauer zu organisieren, und da hat auf unsere Anregung hin unter Beteiligung befreundeter Verbände und Vereine die Metallfreigabestelle die Sache in die Hand genommen. Die Mittel sind zunächst durch einen Garantiefonds gesichert worden, zu dem auch unser Verein aus dem Verfügungsfonds des Vorstandes beigesteuert hat. Ich will einschalten, daß aller Voraussicht nach dieser Garantiefonds nicht in Anspruch genommen werden wird, weil die Einnahmen aus Platzmiete und aus Eintrittgeld die Kosten dieser Ausstellung wohl decken werden. Es ist dann den Beteiligten unter Leitung der Metallfreigabestelle gelungen, ein reichhaltiges Ausstellungsmaterial zusammenzubringen, außer den Metallen auch Gummi, Textilstoffe, chemische Stoffe usw., das auf einer Fläche von mehr als 500 qm in den bekannten Ausstellungshallen am Zoologischen Garten zur Schau gestellt ist. Die Ausstellung ist vor etwa 14 Tagen mit einer Ansprache des Leiters der Metallfreigabestelle, des Hrn. Geheimen Regierungsrates Professor Kammerer, in Gegenwart einer ansehnlichen Gästeschar eröffnet worden. Auf den Inhalt der Ausstellung brauche ich hier nicht einzugehen. Es ist den Herren allen Gelegenheit gegeben, sie bei dieser Hauptversammlung in Augenschein zu nehmen. Morgen, Sonntag, nach der Sitzung wird Hr. Dr. Keßner, Beamter der Metallfreigabestelle, in der Ausstellung zur sachkundigen Führung und Erläuterung anwesend sein, und ich möchte allen Herren empfehlen, diese Gelegenheit zu benutzen. Es ist vieles dort, was großes Interesse erregt, manches, von dem man sagen kann, daß es durchaus nicht etwa mit der Zeit der Not und des Bedarfes verschwinden wird, sondern daß es den Krieg überleben und uns auch im Frieden auf lange Zeit hinaus technische und besonders auch wirtschaftliche Vorteile bringen wird.

Ich möchte nicht schließen, ohne allen denjenigen Stellen zu danken — und ich bitte Sie, sich mir darin anzuschließen —, die sich der Mühe unterzogen haben, diese Ausstellung zu organisieren, das ist in erster Linie die Metallfreigabestelle und insbesondere ihr Beamter Hr. Dr. Keßner.

Hosted by Google

10d) Gewerblicher Rechtsschutz und Krieg.

Hr. Bogatsch: Im letzten Kriegsjahre sind mehrfach Beratungen über die Frage des gewerblichen Rechtsschutzes gepflogen worden, bei denen sich vor allem drei Fragen herauskristallisiert hatten, die der Behandlung besonders bedürftig erschienen; das war

1) Stellungnahme zu einer Verlängerung der fünfjährigen Frist für die Einreichung von Nichtigkeitsklagen gegen Patente,

2) Verlängerung der Schutzfrist für Patente und

3) Verlängerung der Schutzfrist für Gebrauchsmuster.

Die Bezirksvereine haben durch ausführliche Beratungen ein reiches Material geliefert, das in mehrfachen Sitzungen im Patentausschuß besprochen und endlich durch eine Rundfrage mittels Fragebogen ergänzt wurde, die unmittelbar an einen beschränkten Teil unserer Mitglieder ergangen sind. Das Ergebnis ist sehr widersprechend, was mit der Gliederung des Vereines zusammenhängt. Eine einheitliche Meinung ist daraus nicht abzuleiten, und der Vorstand sieht sich deswegen auch außerstande, einen bestimmten Beschluß des Vereines kundzugeben. Anderseits interessiert sich das Reichsamt des Innern erheblich für unsere Stellungnahme, weil ja gerade unser Verein durch die Vielgestaltigkeit der Interessen, die er vertritt, und durch die Zusammensetzung seiner Mitglieder wertvolle Anhaltspunkte zur Beurteilung der Frage geben kann. Der Patentausschuß hat daher beschlossen, lediglich das tatsächliche Ergebnis dieser vielfältigen und einander teilweise widersprechenden Meinungen zum Ausdruck zu bringen, nicht in Form einer Stellungnahme des Vereines, sondern nur als Bericht, diesen Bericht durch die ausführliche Bekanntgabe der Gründe, die zu den widersprechenden Urteilen geführt haben, zu ergänzen und das Ganze in Form einer Denkschrift dem Bundesrat zu überreichen.

M. H., ich glaube, Sie werden es mir erlassen, Ihnen diese Denkschrift vorzulesen.[1]) Sie gipfelt in der Hauptsache darin, daß insbesondere bei der Frage der Verlängerung der fünfjährigen Frist zur Einreichung der Nichtigkeitsklage gegen Patente die Meinungen dafür und dagegen sich ungefähr die Wage halten, daß bei der zweiten Frage, Verlängerung der Schutzfrist für Patente, eine kleine Mehrheit sich dafür ausgesprochen hat, und daß endlich bei der Frage der Verlängerung der Schutzfrist für Gebrauchsmuster eine etwas größere Mehrheit sich für eine Verlängerung erklärt hat.

Im übrigen ist das Schwergewicht nicht auf die Mehrheit der Meinungen zu legen, sondern auf die Gründe, die dafür angegeben sind.

Der Vorstand schlägt Ihnen vor, sich mit der Eingabe dieser Denkschrift an den Bundesrat einverstanden zu erklären.

Die Versammlung stimmt diesem Vorschlage zu.

10f) Normalien für die Berechnung von Zentralheizungsanlagen.

Hr. D. Meyer: M. H., der Verband der Zentralheizungs-Industriellen ist bereits im Jahre 1915 an uns mit dem Ersuchen herangetreten, seine Normalien für Zentralheizungsanlagen zu prüfen, sie als solche des Vereines deutscher Ingenieure mit zu übernehmen und sie unsern Mitgliedern dann zur Benutzung zu empfehlen. Unser Vorstand hat damals beschlossen, diese Sache den Bezirksvereinen zur Beratung vorzulegen, was auch geschehen ist. Es wurde zunächst eine Frist bis zum 1. Mai d. J. gestellt, die aber mehrfach verlängert worden ist, letzthin noch bis zum 15. September. Geäußert haben sich insgesamt 26 Bezirksvereine. Davon stimmen 14 den Normalien ganz oder zu einem Teil im allgemeinen zu, 8 Bezirksvereine machen Aenderungsvorschläge oder haben Bedenken, 4 Bezirksvereine lehnen ganz und gar ab. Besonders eingehend und bedeutungsvoll war das Ergebnis der Beratungen des Karlsruher Bezirksvereines, der auf einem ablehnenden Standpunkt stand. Auch der Wunsch nach Vertagung der ganzen Sache ist mehrfach geäußert worden. Gerade im Hinblick auf diesen letzten Wunsch, den der Vertagung, ist der Verband der Zentralheizungs-Industriellen zunächst einmal vertraulich von dem Ergebnis der Beratungen unserer Bezirksvereine in Kenntnis gesetzt worden. Auch in diesem Verein selbst hat man sich nämlich in der Zwischenzeit mit der Zweckmäßigkeit einer Vertagung vertraut gemacht. Die an der Charlottenburger Hochschule errichtete Prüfstelle für Heizungs- und Lüftungsanlagen macht Versuche auf diesem Gebiet, deren Ergebnisse auch noch abgewartet werden müssen, und so ist in dem Verband der Zentralheizungs-Industriellen selbst schon die Erwägung aufgekommen, daß eine Vertagung angezeigt erscheine. Er hat sich unter diesen Umständen entschlossen, die Normalien zunächst ohne Zuziehung unseres Vereines neu drucken zu lassen, und sich darauf beschränkt, eine Reihe von Zahlen, die auf Grund der neuen Versuche bereits berichtigt werden konnten, zu ändern. Das ist also ein Neudruck, nicht etwa eine Neuauflage der Normalien. Die Neuausgestaltung wird vielmehr vom Zentralheizungsverband vertagt; er wird damit später wieder hervortreten und dann wiederum um die Mitarbeit unseres Vereines nachsuchen. Es wird dann voraussichtlich ein gemeinsamer Arbeitsausschuß ins Leben gerufen werden.

Die bisherige Arbeit unserer Bezirksvereine ist keineswegs vergeblich geleistet worden; es versteht sich vielmehr ganz von selbst, daß deren Ergebnisse bei dieser neuen Arbeit ausgiebig berücksichtigt werden. Es handelt sich aber augenblicklich nicht um weitere Entschlüsse, sondern Sie werden nur gebeten, von dem Stande der Dinge, wie er sich inzwischen gestaltet hat, Kenntnis zu nehmen.

10g) Ausscheiden des Direktors Linde.

Vorsitzender: Ich darf mit Ihrer Zustimmung gleich die Punkte 13a und 13b der Tagesordnung mit zur Erörterung stellen und annehmen, daß auch Hr. Kollmann damit einverstanden ist.

Hr. Kollmann: M. H., der Vorstand des Gesamtvereines hat das Entgegenkommen gezeigt, mich über die Verhältnisse des Ausscheidens des Hrn. Direktors Linde eingehend zu unterrichten. Insbesondere ist mir Gelegenheit gegeben worden, die Vertragsbestimmungen einzusehen, und ich habe mich davon überzeugt, daß die Berechnung der Pension von 8000 ℳ richtig ist und daß für den Verein eine rechtliche Verpflichtung zur Zahlung dieser Pension vorliegt. Ich habe infolgedessen keine Veranlassung mehr, die Anträge des Frankfurter Bezirksvereines aufrecht zu erhalten, da ich meinem Bezirksverein gegenüber die volle Verantwortung dafür übernehmen kann, daß der Verlauf der Angelegenheit Linde ein richtiger ist. (Bravo!) Infolgedessen ziehe ich mit Einverständnis des Vorstandes die Anträge des Frankfurter Bezirksvereines zurück und hoffe nur, daß in Zukunft keine Differenzen mehr über die Ausführung der Satzung und der Geschäftsordnung auftreten werden. (Lebhafte Zustimmung.)

Vorsitzender: Ich danke Hrn. Kollmann dafür, daß er in so freundlicher Weise die Sache aus der Welt schafft. Wir ersparen damit viele Stunden und viel Arbeitskraft, die wir anderweitig verwenden können. Der Vorstand wird beständig bestrebt sein, die Satzung und die Geschäftsordnung einzuhalten. (Beifall.)

Hr. Taaks (zur Geschäftsordnung): M. H., so erfreulich die Beseitigung der Differenzen ist, die scheinbar auftreten wollten, so bedürfen wir doch noch aus formalen Rücksichten eines Beschlusses des Vorstandsrats. Für das Ausscheiden des Direktors Linde war in erster Linie § 10 des Pensionsstatuts der Beamten maßgebend. Dieser Paragraph überträgt dem Vorstand die Entscheidung darüber, ob ein Beamter als dauernd dienstunfähig zu betrachten ist und eine Pension beziehen soll. Aber in § 61 unserer Satzung heißt es: Die Entlassung ist Sache des Vorstandsrates, und wenn es auch nach der ganzen Sachlage nur eine formale Beschlußfassung ist, da ich annehmen darf, daß Sie nach dem Gehörten den Gründen des Vorstandes in jeder Beziehung beitreten, so müssen wir doch diesen Beschluß noch herbeiführen, daß der Vorstandsrat mit der Entlassung einverstanden ist.

Die Versammlung beschließt in diesem Sinne.

(Schluß folgt.)

[1]) s. Z. 1916 S. 1033.



ZEITSCHRIFT

DES

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 9. **Sonnabend, den 3. März 1917.** **Band 61.**

Inhalt:

Otto H. Mueller †

Otto Hildebert Mueller wurde am 14. März 1861 in Prag als zweites der sieben Kinder des damaligen Oberingenieurs Otto Herm. Mueller[1]) geboren. Der äußerst lebhafte, vielseitig begabte Knabe besuchte bis zu seinem zehnten Jahre die Volksschule in Budapest, war darauf bis zum »Einjährigen« Zögling des Freimaurerinstituts in Dresden und kam 1876 auf das Realgymnasium in Magdeburg, von wo ihn sein Vater jedoch bereits nach zwei Jahren wieder wegnahm, da er in Verallgemeinerung seiner eigenen Erfahrungen die frühzeitige praktische Betätigung höher bewertete als das Reifezeugnis der Schule. Nach einem Jahre Volontärarbeit bei A. Borsig in Berlin bezog Mueller die Gewerbeschule in Brieg, diente sodann als Einjährig-Freiwilliger bei den »Maikäfern« in Berlin und begann 1882 sein Studium an der Technischen Hochschule in Prag, wo er hauptsächlich durch den berühmten Theoretiker des Maschinenbaues Professor Gustav Schmidt, einen Freund seines Vaters, bedeutend und rasch gefördert wurde. Sein Vater jedoch machte seinen Studien bereits Anfang des Jahres 1884 abermals ein jähes Ende. Diese gewaltsame Abkürzung der Schul- und Studienzeit hatte Mueller nach seinem eigenen Ausspruch nicht bei seinem Vorwärtskommen in der Praxis des Lebens, wohl aber später einmal deshalb zu beklagen, weil es ihm durch das Fehlen »jeglicher formalen Qualifikation« versagt blieb, ein Hochschullehramt zu ergreifen, wozu sich ihm zweimal die Möglichkeit bot. So trat denn Mueller noch vor Beendigung seines 23sten Lebensjahres als Konstrukteur bei der heutigen Prager Maschinenfabrik vormals J. J. Ruston & Co. ein. Nach zwei Jahren ging er zu der Firma J. C. Freund in Charlottenburg über, um sich jedoch bereits nach weiteren zwei Jahren als selbständiger Zivilingenieur in Budapest niederzulassen.



Mit glühendem Eifer und glänzendem Erfolg warf er sich hier auf den Bau van Pumpen aller Art. Unterstützt durch seine außerordentliche Gabe, nicht nur die Sprache, sondern auch die charakteristischen Eigenarten des Landes, in dem er gerade wirkte, rasch aufzufassen und sich ihnen weitgehend anzupassen, gelang es ihm in kurzer Zeit, in der gesamten ungarischen Industrie heimisch zu werden, und er öffnete sich damit das gewaltige Arbeitsfeld, auf dem er in dem Jahrzehnt bis 1900 eine umfassende Tätigkeit entfaltete. Anfangs vertrat er neben der amerikanischen Worthington Pump Co. mehrere böhmische Maschinenfabriken; bald jedoch, als sich die Geschäfte dank seiner rastlosen Tätigkeit gewaltig ausdehnten, gründete er im Anschluß an das amerikanische Stammhaus die ungarische, später auch die österreichische Worthington - Pumpen - Gesellschaft und übernahm deren Leitung; bis an sein Lebensende hat er ihre Geschicke maßgebend beeinflußt.

Muellers Erfolge hatten ihren Grund nicht zum geringsten in der richtigen Bewertung und entsprechenden Berücksichtigung aller örtlichen und Betriebsbedingungen, unter denen seine Anlagen zu arbeiten hatten. Daher war es für ihn auch noch viel später, als er durch Direktionsgeschäfte schon zur Genüge belastet war, selbstverständlich, daß er alle Entwürfe selber bearbeitete und die Maschinen und Pumpen selbst durchkonstruierte. Zahlreiche Patente auf Pumpenkonstruktionen und Steuerungen rühren aus dieser Zeit her. Er richtete Wasserwerke und Kanalisationspumpwerke, Wasserhaltungen in Bergwerken, ferner Mälzereien, Brauereien und Mühlen ein und schuf damit eine lange Reihe mustergültiger Anlagen, deren Ruf weit

[1]) Otto H. Mueller, sein Leben und seine Bedeutung für den Maschinenbau, Z. 1897 S. 989.

Hosted by Google

über die Grenzen Ungarns hinausdrang. Allbekannt waren unter anderm seinerzeit die von ihm konstruierten Pumpmaschinen der Budapester Wasserwerke in Kapostas Megyer, für die ihm auf der Millenniums-Ausstellung in Budapest 1896 die Bronzene Medaille zugesprochen wurde.

Gewissermaßen als Abschluß seiner Budapester Tätigkeit legte Mueller im Jahre 1900 das Ergebnis seiner Forschungen in seinem Buche »Das Pumpenventil« nieder[1]). Neben einer ganz neuartigen Theorie der Ventilbewegung gibt dieses Werk wertvolle konstruktive Gesichtspunkte und Anregungen und erweckte überall reges Interesse; aus deutschen Hochschulkreisen wurde Mueller damals die Annahme eine Hochschullehramts nahegelegt.

Im Jahre 1900 wurde Mueller zur technischen Leitung der deutschen Aktiengesellschaft für Worthington-Pumpmaschinen nach Berlin berufen. Inzwischen hatte sich im Kraftmaschinenbau die gewaltige Umwälzung von Kolbenmaschinen zu umlaufenden Maschinen angebahnt, wodurch auch der Pumpenbau vor ganz neue Aufgaben gestellt wurde. Während Mueller die Frage der Hochdruck-Zentrifugalpumpen für seine Gesellschaft durch Vereinbarungen mit einer der bedeutendsten deutschen Spezialfabriken löste, mit der zusammen er die Turbinenpumpen theoretisch und praktisch untersuchte und darüber zusammenfassend berichtete, erwählte er für sich die Befriedigung des neuerweckten Bedürfnisses nach Erzielung hoher Luftleere für Dampfturbinen und betrieb von nun ab mit der ihm eigenen, stets erfolggekrönten Gründlichkeit und Energie hauptsächlich den Bau von Kondensations- und Rückkühlanlagen. Bald galt er als bedeutende Autorität auch auf diesem Gebiete, und er faßte nun wieder seine Studien und Erfahrungen zu einem klassischen, knappen aber erschöpfenden Aufsatz über Rückkühlwerke[2]) zusammen. Hier führt Mueller erstmalig den »Wärmewert« und das »Wärmewert-Diagramm« der feuchten Luft in die theoretische Untersuchung der Rückkühler ein. Er ahnte damals wohl nicht, daß dieses Diagramm später auch für die Berechnung von Trockenanlagen große Bedeutung erlangen würde. Das Diagramm gestattet, auf Grundlage adiabatischer Zustandsänderung die Vorgänge beim Trocknen mit warmer Luft genau zu verfolgen, und ist für die Vorausberechnung der verwickeltsten Umwandlungen ganz unentbehrlich. In der späteren Literatur über Trockenanlagen, z. B. bei Hausbrand, Marr, Reyscher u. a., begegnen wir dem Muellerschen Wärmewert und seinem Diagramm auf jeder Seite.

Für Muellers umfassende Fähigkeiten und Arbeitskraft war mittlerweile das ihm bei der deutschen Gesellschaft gebotene Arbeitsfeld zu eng geworden. So folgte er denn im Jahre 1907 mit Freuden dem Rufe der englischen Worthington Pump Co., als Direktionsmitglied nach London zu gehen, wo die Fäden des gesamten außeramerikanischen Geschäfts des Riesenunternehmens zusammenliefen. Von hier aus besuchte er als Leiter der ganzen europäischen Verkaufsorganisation außer den Balkanländern sämtliche Staaten Europas, die Vereinigten Staaten und Südafrika. Aus dieser Zeit stammt auch sein Patent einer hydraulischen Luftpumpe für Kondensationsanlagen.

Reisen war ihm von jeher Erholung und Entschädigung für die Entbehrungen gewesen, die er sich in bezug auf seine außerfachlichen Neigungen bei seiner dauernden Ueberlastung mit Arbeit aufzuerlegen gezwungen war. Mit erstaunlicher Treffsicherheit bildete er sich klar ausgeprägte Urteile über fremde Länder und das Wesen ihrer Völker; nie versäumte er auf geschäftlichen Reisen sich die Zeit zu nehmen, um die fremden Städte auf eigene Faust zu durchwandern, die Sammlungen zu besuchen, zu Wasser und zu Lande Ausflüge zu unternehmen. Sein liebenswürdiges Wesen, seine unschätzbare Gabe, im gesellschaftlichen Verkehr auf die Gedankengänge der verschiedenartigsten Menschen einzugehen, gewannen ihm Freunde in aller Herren Länder, mit denen er bis in die letzten Jahre seines Lebens in brieflichem Verkehr stand. Zahlreiche Diplome und Ehrenmitgliedschaften geben ein dauerndes Zeugnis von der Achtung und Beliebtheit, die er sich überall gewonnen hatte. So erwarb er sich den weiten Blick, die Welt- und Menschenkenntnis, die nach Aufgabe seiner beruflichen Stellung und Tätigkeit seine Mitarbeit zahlreichen Vereinen und Körperschaften so außerordentlich wertvoll machten.

Immer häufiger und ernsthafter auftretende Herzbeschwerden zwangen Mueller im Jahre 1912, sich vom geschäftlichen Treiben zurückzuziehen und sich in Radebeul bei Dresden von der übergroßen Arbeitslast seines Lebens auszuruhen und zu erholen. Sein nimmer untätiger Geist fand auch hier bald reichliche Gelegenheit, Nutzen zu stiften. Vor allem nahm er regen Anteil am Gemeindeleben; er studierte die Fragen der Heranbildung gewerblichen Nachwuchses mit der gleichen Hingabe wie wirtschaftliche und politische Probleme. Auf jedem Teilgebiet, mit dem er sich näher beschäftigte, urteilte er unabhängig und treffend, gab er seinen Mitarbeitern fruchtbare Anregungen. Ganz besonders interessierten ihn seit Ausbruch des Weltkrieges, der ihn sofort zur freiwilligen Mitarbeit veranlaßte, die großen Fragen der wirtschaftlichen Wechselbeziehungen zwischen den Mittelmächten, deren ungemeine Bedeutung er als gründlicher Kenner Oesterreich-Ungarns frühzeitig erkannt hatte. Er war daher wie wenig andre befähigt, ein sachkundiges und treffendes Urteil über Friedrich Naumanns bedeutsames Werk »Mitteleuropa« abzugeben, mit dessen ausführlicher kritischer Würdigung er in der Monatschrift »Technik und Wirtschaft«[3]) an die Oeffentlichkeit trat.

Die Nachricht, daß er in den Gemeinderat seines letzten Wohnortes gewählt werden solle, traf ihn nicht mehr unter den Lebenden. Ein Schlaganfall, dessen Vorläufer ihn drei Monate früher gelähmt hatte, endete sanft und schmerzlos am 28. Oktober 1916 sein Leben, das so reich an Arbeit und Erfolg, Freude und Zufriedenheit gewesen war.

Otto H. Mueller war das Muster eines deutschen Ingenieurs. Das von ihm erwählte Sondergebiet beherrschte er mit unumschränkter Meisterschaft und förderte es durch rastloses theoretisches Forschen und durch ständige Nutzanwendung seiner reichen praktischen Erfahrungen. Gleichzeitig trachtete er mit Erfolg danach, sich über alle wichtigen Erscheinungen und die maßgebenden Richtungen in sämtlichen Hauptzweigen der Ingenieurwissenschaft laufend zu unterrichten und auch in allen wirtschaftlichen, politischen und sonstigen Tagesfragen eine eigene wohldurchdachte Meinung zu gewinnen. Endlich arbeitete er besonders in den letzten Jahren seines Lebens daran, sich, und damit dem Ingenieurstand überhaupt, in der Kommunalverwaltung Zutritt und Geltung zu verschaffen. Sein allzufrüher Tod schnitt jählings die schon reifenden Erfolge dieses seines letzten Strebens ab.

---

[1]) Otto H. Mueller, Das Pumpenventil, Leipzig 1900, Arthur Felix; vergl. Z. 1901 S. 636.

[2]) Z. 1905 S. 5.

[3]) T. u. W. 1916 S. 65.


Hosted by Google

Muellers Lebensbild würde unvollständig sein, wollte man nicht seiner Liebe zur Kunst, besonders zur Musik, die er selbst eifrig pflegte, und zur freien Natur gedenken. Unvergeßlich sind seinen Freunden die gastlichen Stunden in seinem wohlgepflegten Radebeuler Besitztum, die sie beim Spiel und bei vielseitiger Unterhaltung mit dem allzeit heiteren Manne verbringen durften.

Drei Söhne und ihre Mutter, in deren Kreis er das denkbar schönste Familienleben geführt hatte, standen trauernd um seinen Sarg; einen vierten Sohn hatte ihm ein Jahr zuvor der Krieg entrissen.

Der Dresdner Bezirksverein deutscher Ingenieure hat in Otto H. Mueller einen seiner Besten verloren, der sich trotz seiner nur kurzen Mitgliedschaft viele Freunde erworben hatte.

Dresdner Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Höchstausnutzung der Gefälle mit kleinstem Aufwand bei Erschließung unserer Niederdruckwasserkräfte; ihr Einfluß auf die wirtschaftlichen Verhältnisse Bayerns und auf die Unabhängigkeit des Reiches vom Auslande.[1]

Von Zivilingenieur **Johann Hallinger**, München.

(Vorgetragen im Bayrischen Bezirksverein deutscher Ingenieure)

Wer Gelegenheit hatte, vor Ausbruch des Krieges die Entwicklung der Mitversorger Deutschlands mit Rohstoffen, der ausländischen Wasserkräfte anzusehen, der kann die gegenwärtige gewaltige Erschließung neuer Kräfte in unserer Heimat, die sich fast ausnahmslos auf Verbrennungsmotoren stützt, nur mit Trauer verfolgen. Das Verbrennen aller greifbaren Stoffe bei uns und das Liegenlassen der Naturkräfte entwickelt sich vollständig im Sinne des Auslandes; die Entwicklung könnte sich nicht anders gestalten, wenn von dort aus die Richtlinien dafür gegeben würden.

Die ungeheure Bedeutung der Arbeit der Wasserkräfte wird klar, wenn man sich vor Augen hält, daß die Einfuhrwerte solcher Stoffe, die ausschließlich unter Anwendung von Wasserkräften im eigenen Lande hergestellt werden könnten, in den letzten 15 Jahren zusammen, mit Zins und Zinseszins angelegt, eine Summe von 8 Milliarden ℳ ausmachen würden. Um diesen Betrag ist das deutsche Volk im Wettbewerb mit andern Ländern ärmer und das Ausland reicher geworden.

Tritt bei der Krafterschließung nicht eine Wendung ein, so beginnt nach dem Kriege das alte Geldabwandern wieder. Die Mittel für unsere Landesverteidigung hätten bei Beginn des Krieges weitaus stärker entfaltet werden können, wenn 1 bis $1^1/_2$ Millionen Pferdestärken an Wasserkräften im eigenen Lande zur Arbeitsleistung bereitgestanden hätten.

Muß aus diesen Tatsachen heraus nicht für die Technik die unabweisbare Pflicht erstehen, alles aufzubieten und kein Mittel unversucht zu lassen, um die Naturkräfte des Landes zur vollen Entfaltung zu bringen und ihre Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbfähigkeit auf die höchste Stufe zu heben, die überhaupt erreicht werden kann? Dem deutschen Volke sind große Kräfte in flachen Gefällen beschieden, wenn die Technik für deren Erschließung bessere Wege einschlägt als bisher. Daß solche Wege sehr wohl gangbar und für die Wirtschaftlichkeit und für die Leistungsfähigkeit der Kräfte von durchschlagender Bedeutung sind, das soll diese Abhandlung beweisen.

Sehen wir alle ein, daß wir bedeutende Ergebnisse in der Vergrößerung der Leistung und wesentliche Ersparungen an Aufwand bei der Erschließung der Wasserkräfte erreichen können, so ist ein großer Schritt getan, und es kann diese Erschließung mit größerem Nachdruck gefördert werden als bisher.

1) Unsere Wasserkräfte und die unserer Feinde und ihrer Helfer.

Entstehung und Abfluß der Gewässer scheiden diese in zwei Hauptklassen. Zu der ersten zählen vor allem die Gewässer in unserer Gegend. Hier entwickelt sich das Niederschlaggebiet mit der zunehmenden Länge des Flusses, und damit wächst die Wasserführung, während anderseits das Gefälle abnimmt. Im Gebiete der kleinsten Wasserführung, im Oberlauf unserer Flüsse, liegen bei uns die größten Gefällunterschiede, die sich mit der zunehmenden Länge und Wassermenge bis zu den Sammelströmen, dem Meere zu, vollständig verflachen.

Den Gegensatz dazu bildet die andre Hauptklasse, die hauptsächlich im Ausland in den nordischen Gegenden und im kleineren Umfang auch in den Zentralalpen vorkommt. Sie ist dadurch gekennzeichnet, daß die Niederschläge hochgelegener Gebiete in ungeheuren Land- oder Seeflächen ihren Sammelpunkt finden, während die Gefälle des Abflusses erst am Ende des Niederschlaggebietes beginnen und über Wasserfälle ins Meer, in tiefe Schluchten oder über berühmte Stromschnellen auf kürzestem Wege zu den Stillwasserflächen führen. Aus solchen Gebieten stürzen und wälzen sich jahraus, jahrein die gewaltigsten Wassermassen zu Tal; das sind die natürlichen Wasserkräfte, an welchen der Norden und insbesondere auch Amerika so reich ist. Was dort die Natur geboten hat und bietet, muß bei uns die Menschenhand erst schaffen. Unsere Gewässer müssen, um nutzbar zu werden, erst zu Gefällen zusammengezogen werden.

Die Wasserkräfte Italiens und Frankreichs gleichen in ihrer Art mehr als die im Norden und in Amerika unsern einheimischen; sie unterscheiden sich aber von diesen trotzdem sehr wesentlich, und zwar insofern, als sie mit 60 bis 70 vH ihrer Durchschnittsleistung ausgenutzt und zur Arbeitsleistung verwendet sind, während 80 bis 90 vH unserer Wasserkräfte unbenutzt und unverwertet die Täler hinablaufen.

In Deutschland ist die Wasserkraftausnutzung in letzter Zeit nahezu ganz und in Bayern in den letzten fünf Jahren an staatlichen Gewässern überhaupt zum Stillstand gekommen. Das war eine Zeit vor dem Kriege, in der sich im Ausland auf dem Gebiete der Wasserkraftausnutzung eine fieberhafte Tätigkeit entwickelte. Man kann aus einer Zusammenstellung des norwegischen Wasserwirtschaftsverbandes und aus andern Werken feststellen, daß im Laufe der letzten Jahre

Italien	600 000 PS
Frankreich	500 000 »
die Schweiz	500 000 »
Norwegen	700 000 »
Schweden	900 000 »
und Amerika fast	2 000 000 »

aus Wasserkräften erschlossen hat, während Deutschland in den letzten zehn Jahren mit allen Neueinrichtungen kaum auf 100 000 PS gekommen ist. Aus eigener Tätigkeit kann ich berichten, daß Rußland noch rasch vor dem Krieg ein Werk

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Hosted by Google

am Saima-See mit 360 000 PS zur Versorgung seiner Hauptstadt errichten wollte.

Deutschland hat sich bisher vorzugsweise auf Dampfkraft gestützt und muß gegenwärtig die Kosten dafür bezahlen.

Die Gewässer der Berg- und Hügelländer der verschiedenen deutschen Bundesstaaten, ganz besonders aber jene, die im Süden aus dem Nordabhang der Alpen durch die Täler und Ebenen nordwärts fließen, überwinden auf ihrem Laufe ganz bedeutende Gefälle, bis sie vom Rhein und von der Donau aufgenommen werden. Aber auch diese selbst fallen noch verhältnismäßig stark, und so bergen unsere Gewässer ebenso bedeutsame wie wirtschaftliche Wasserkräfte. Der Umstand, daß sie nicht, wie im Ausland, in kurzen Entfernungen und Wasserfällen liegen, sondern auf Längen von 100 km und mehr verteilt sind, kann ihre Bedeutung nicht herabsetzen.

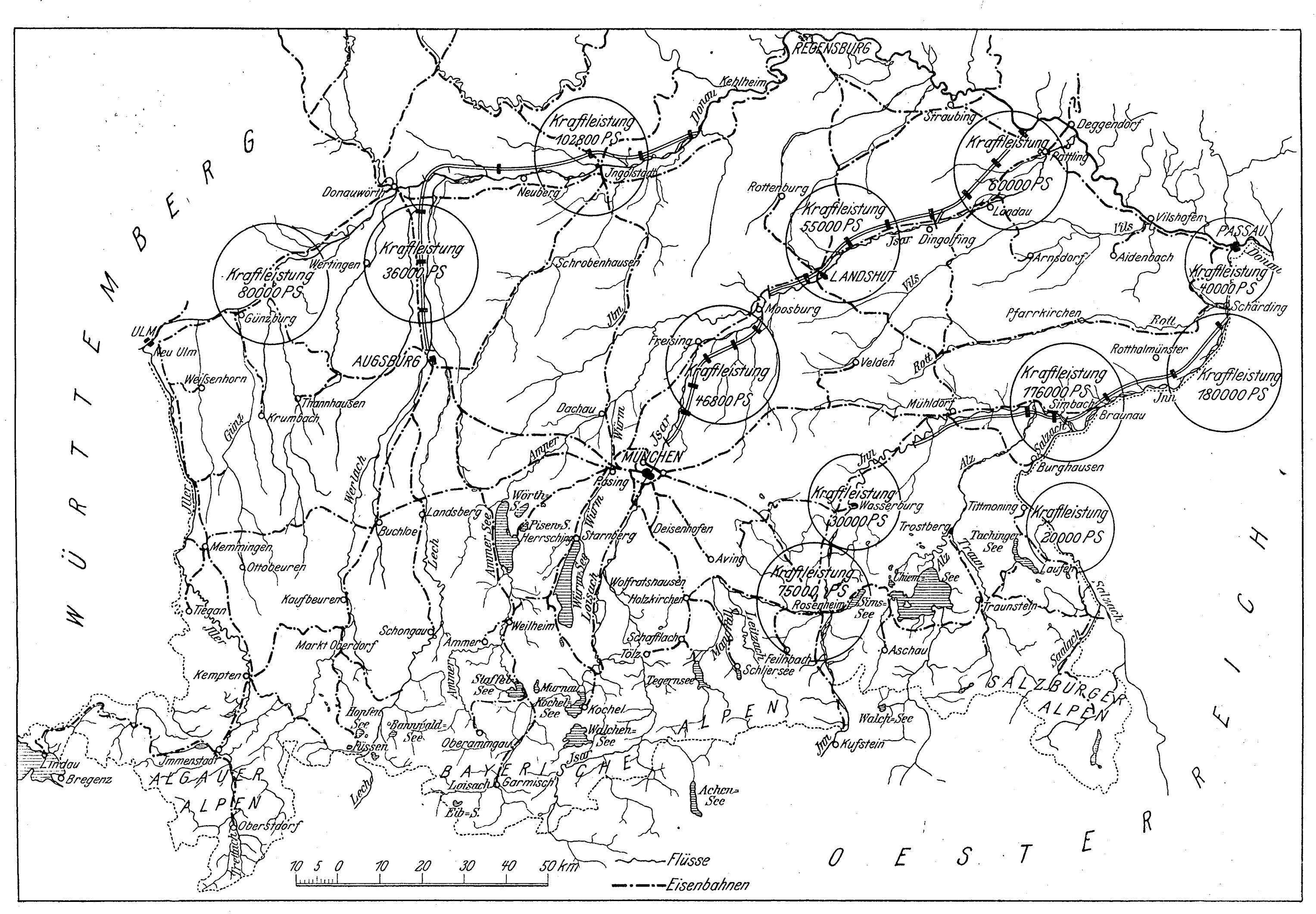


Abb. 1. Wasserkräfte in Bayern.

Bei Höchstausnutzung der Gefälle besitzt Deutschland rd. 3,5 Mill. PS unerschlossener Wasserkräfte. Hiervon entfallen über $^4/_{10}$ auf Bayern, rd. $^2/_{10}$ auf den Rhein, während der Rest sich auf die übrigen Bundesstaaten verteilt.

In Bayern, Abb. 1, steht das Inngebiet in bezug auf Kraftleistung an der Spitze. In diesem Gebiet liegt eine Jahresmittelleistung von über 400 000 PS noch unerschlossen. Infolge ihrer günstigen Lage mitten im Lande, weitab von der feindlichen Grenze, dann infolge der günstigen Wasserführung bei trocknen Jahreszeiten, erscheinen diese Kräfte besonders wertvoll. Am Inn lassen sich Leistungen von 180 bis 200 000 PS auf kürzeste Entfernungen unmittelbar an der Schiffahrtstraße zusammenziehen und die Vorbedingungen für Erzeugungsstätten für Rohstoffversorgung des Reiches im weitesten Sinn erfüllen. Es wäre ein nie wieder gut zu machender Fehler, wollte man den Inn für kleinere Werke verschneiden und für die einheitliche Erschließung im Großen aufgeben.

Die Donau hat zwischen Ulm und den beiden Römerschanzen bei Eining rd. 120 m Gefälle und ergibt damit eine Kraftleistung von rd. 180 000 PS, die in Verbindung mit der Großschiffahrt und bei ihrer Lage in der Mitte des Landes von außerordentlicher wirtschaftlicher Bedeutung sind.

Die Isar weist von München abwärts eine für verschiedene Industrien geeignete Kraftleistung von rd. 168 000 PS auf. Davon entfallen auf die Strecke Ismaning-Moosburg 50 000 PS und auf die Strecke von unterhalb Moosburg bis zur Donau rd. 118 000 PS, deren Ausnutzung nach meinen Plänen die AEG in die Hand genommen hat. Abgesehen von Kräften, die oberhalb Münchens und insbesondere am Walchensee aus der Isar entwickelt werden können, liegen zwischen München-Süd und -Nord Gefälle von 40 m, aus denen bei Auflassung der Münchener Stadtbäche rd. 20 000 PS zu erwarten sind.

Zu den größeren Wasserkräften Bayerns zählen dann noch die am Lech mit rd. 100 000 PS und an der Alz mit 50 bis 60 000 PS, deren Ausnutzung aber bereits in Angriff genommen wird.

Das wären die Großkraftquellen Bayerns, die hauptsächlich für Industrien und weniger für Ueberlandversorgung in Frage kommen; außerdem läßt eine große Zahl von kleineren Gewässern im Gebirge und auf der Hochebene, im Bayerischen Wald und in der Fränkischen Schweiz die Gewinnung recht leistungsfähiger kleinerer Wasserkräfte zu. Dazu kommen die hauptsächlich für Ueberlandversorgung berufenen Hochdruck- und Spitzenwerke, das Walchenseewerk, die Loisach-Staustufen, die Staustufen am Lech und die Werke,

Hosted by Google

die sich dem Ammer- und dem Starnberger See angliedern lassen. Alles in allem können bei Höchstausnutzung der Gefälle aus unerschlossenen Wasserkräften rd. 1,5 Mill. PS für Bayern erwartet werden [1]).

Die größte Kraftquelle Deutschlands bildet der Rhein zwischen Basel und Straßburg mit rd. 600000 PS und von da bis hinab unterhalb Karlsruhe mit weiteren 200000 PS, die aber heute noch den Nachteilen der nahen Westgrenze ausgesetzt sind. Deutschland und vor allem Bayern nennt daher Großkraftquellen sein Eigen, die den ausländischen Wasserkräften an Leistungsfähigkeit keineswegs nachstehen, ja diesen infolge ihrer günstigen Lage überlegen sind.

Sind auch die ausländischen Wasserkräfte durch Wasserfälle oder steile und unsere Flüsse durch flache und flachste Gefälle gekennzeichnet, sind ferner die Aufzeichnungen über die Wasserführung im Auslande älter und umfangreicher als bei uns und haben die ausländischen Wasserkräfte bisher das Feld behauptet, Deutschland mit Rohstoffen versorgt und das deutsche Kapital abgezogen, so gibt es in Zukunft Mittel und Wege, welche die Verhältnisse ändern, der Wasserkraft in Deutschland wieder den ersten Platz unter den Kräften sichern und der Kraft aus der Kohle den Vorrang abgewinnen werden.

Jedenfalls hat Deutschland, und das mag sich das feindliche Ausland gesagt sein lassen, jene Kräfte, welche die besten Durchhalter und schärfsten Wettbewerber sind, noch völlig unverbraucht daliegen, und es besteht die Hoffnung, daß die maßgebenden Kreise in richtiger Erkenntnis der Wichtigkeit der Wasserkräfte für die Volkswirtschaft deren großzügige Erschließung in die Wege leiten werden.

Um aber aus jenen Flachlandflußstrecken, die bei uns die umfangreichsten Wasserkräfte bergen, brauchbare Kräfte zur Landesversorgung, zur Rohstoffherstellung und -verarbeitung und für die elektrochemischen Industrien herauswirtschaften zu können, ist es notwendig, bei ihrer Erschließung den Weg der höchsten Ausnutzung zu beschreiten, der bisher vernachlässigt worden ist, der sich aber im gegenwärtigen Krieg und auch sonst auf allen wirtschaftlichen Gebieten stets am besten bewährt hat.

2) Die Höchstausnutzung der Gefälle mit kleinstem Aufwand.

Die Leistung der Wasserkräfte ergibt sich bekanntlich aus Wassermenge und Gefälle. Für ihre Beurteilung ist die genaue Kenntnis dieser beiden Größen erforderlich. Die richtige Erkenntnis der Wasserkräfte und ihrer Leistung bildet die Voraussetzung zur Gewinnung des Kapitals für die Schaffung neuer Werke. Sie wird um so wichtiger, je kleiner und unscheinbarer die Gefälle sind, die erschlossen werden sollen, weil mit der Abnahme der Gefälle die Wasserkräfte, die im Auslande von weitem sicht- und hörbar sind, dem Unkundigen nicht mehr auffallen.

Die Erforschung der Wassermenge wurde im Ausland auf 50, ja auf 100 Jahre zurück nachweisbar betrieben. So ist die Schweiz in der Lage, die Abflußmengen des Rheines bei Basel auf fast 120 Jahre zurück nachzuweisen. In Schweden, Norwegen und Finnland reichen die Aufzeichnungen auf über 50 Jahre zurück. Sie bilden ganze Bände und geben einen genauen Ueberblick über Niederschlag und Abfluß. In Bayern setzte die genaue Feststellung der Wasserführung unserer Flüsse erst vor 15 Jahren ein, und wenn wir heute recht brauchbare Ergebnisse haben, so ist dies ein Verdienst des K. B. Hydrotechnischen Bureaus.

Bis vor wenigen Jahren zählte die Arbeit über die Wasserführung der Flüsse Bayerns zu den bedeutungslosesten, ja, die Angaben über die Leistung der bayerischen Wasserkräfte sind heute noch unzureichend und einer Wasserkraftausnutzung geradezu hinderlich.

Dagegen gibt die Auswertung der vom K. B. Hydrotechnischen Bureau gesammelten Beobachtungen und Messungen an Hand der täglichen Pegelablesungen genaue Anhaltspunkte und die Möglichkeit zur sicheren Feststellung der Werte, die einer großzügigen Wasserkraftausnutzung zugrunde gelegt werden müssen. Die letzten 15 Jahre sind für solche Berechnungen günstig. Untersuchungen für die Durchschnittleistung des Rheines während dieser Zeit haben gegen die Durchschnittleistung eines ganzen Jahrhunderts einen Unterschied von nicht mehr als 1 vH ergeben, was beweist, daß die Ergebnisse zuverlässig sind.

Wie die Wassermengen, so stehen auch die Höhenunterschiede der Gewässer fest, so daß über ihre Leistungsfähigkeit jederzeit die sichersten Vorausberechnungen angestellt werden können. Für die neuen Zeitverhältnisse eignet sich aber nicht mehr die Berechnungsweise mit den Monatzahlen der nicht unterschrittenen Wasserführung, nein, es müssen vielmehr die Aufzeichnungen und Messungen aufs weitestgehende ausgewertet, bis ins einzelne verfolgt und in Tageszahlen gleicher Wassermengen oder gleicher Kraftleistung für verschiedene Nutzwassermengen niedergelegt werden, etwa in der Art, wie es aus Zahlentafel 1 hervorgehen.

Zahlentafel 1.
Niederwasserführung der Isar bei Landshut.

Jahr	Zahl der Tage mit einer Wasserführung von					
	60 bis 70 cbm	70 bis 80 cbm	80 bis 90 cbm	90 bis 100 cbm	100 bis 110 cbm	über 110 cbm
1901	7	11	20	61	31	235
1902	2	7	21	41	44	250
1903	—	—	6	9	25	325
1904	—	—	9	14	41	301
1905	—	1	4	7	13	340
1906	—	—	—	—	—	365
1907	—	6	20	19	12	308
1908	—	4	11	14	41	295
1909	1	3	18	26	15	302
1910	—	—	—	—	—	365
1911	—	11	44	56	45	209
1912	—	—	1	5	10	349
1913	—	—	11	21	27	306
1914	—	—	6	15	32	313
zus.	10	43	171	288	336	4263

Für die neuen Werke ist ein Wasserverbrauch von 102 cbm/sk bei der oberen, 108 cbm/sk bei der unteren Strecke vorgesehen, und bei Niederwasser entsprechend weniger. Aus der Zahlentafel ergibt sich nun, daß in 14 Jahren durchschnittlich zur Verfügung gewesen sind:

60 bis 70 cbm/sk Wasser an 10 Tagen
70 » 80 » » » 43 »
80 » 90 » » » 171 »
90 » 100 » » » 288 »
100 » 110 » » » 336 »
über 110 » » » 4263 »,

woraus sich die mittlere verfügbare Wassermenge wie folgt berechnet:

$$\frac{10 \times 65 + 43 \times 75 + 171 \times 85 + 288 \times 95 + 4599 \times 102}{14 \times 365} = \text{rd. } 100{,}8 \text{ cbm/sk.}$$

Wenn man mit 150 cbm/sk Wasserführung rechnet, so ergibt sich die nutzbare Mittelwassermenge zu 136,4 cbm/sk.

Wassermenge und Gefälle stehen also fest, und mit den festen Zahlen kann nachgewiesen werden, daß Deutschland bei Höchstausnutzung über ganz andre Kraftleistungen verfügen würde, als man bisher angenommen hat.

Die Wasserführung unserer Flüsse ist aber nicht gleichmäßig. Sie ist in den Zeiten reichlicher Niederschläge größer, im Winter und in den Zeiten der Trockenheit kleiner.

Rohstoffindustrien rechnen im allgemeinen mit einer Wassermenge, die an 300 Tagen des Jahres nicht unterschritten wird, und dazu in den wasserreichen Zeiten mit einer etwas besseren Beaufschlagung, die von den vorhandenen Reserven aufgenommen wird. Anders liegen die Ver-

[1]) Hallinger, Die großen staatlichen Niederdruckwasserkräfte in Südbayern. Verlag J. Huber, Diessen vor München 1914.

Hosted by Google

hältnisse, wenn fließende Gewässer zur Ueberlandversorgung herangezogen werden sollen, ohne daß ein Spitzenwerk eingeschaltet ist. In diesem Falle kann von einer Höchstausnutzung überhaupt nicht gesprochen werden, weil in den Zeiten des größten Kraftverbrauches, im Winter, die kleinste Kraftleistung und in den Zeiten der kleinsten Belastung, im Sommer, die höchste Leistung vorhanden ist.

Während die Wasserführung der Flüsse Schwankungen unterliegt, bleibt ihr Gefälle nahezu gleich und wird von den verschiedenen Wasserständen nur wenig beeinflußt.

Die Ausnutzung der Gefälle in Flachlandflußstrecken war bei dem bisherigen Stande der Technik aber geradezu das Verhängnis für die Brauchbarkeit unserer Wasserkräfte und ganz entschieden zu klein. Sie betrug nur selten mehr als 40 bis 50 vH. Wissenschaftliche Werke und auch staatliche Denkschriften vertreten heute noch den Standpunkt, daß Kanäle für Wasserkraftanlagen 0,3 bis 0,5 m Gefälle auf 1000 m Länge erhalten müssen. Das ist aber eine ungünstige Ausnutzung, über die man in der Praxis bisher nur in wenigen Fällen hinausgegangen ist.

Neue Kanäle müssen ein geringeres Gefälle erhalten als der Fluß, weil bei diesem das Nutzgefälle verwertet werden soll. Je kleiner nun das Rinngefälle der neuen Kanäle ist, um so größer ist der Gefällgewinn. Haben Gewässer, wie unsere großen deutschen Flüsse, nur Gefälle von 1 m, von 0,8 m oder weniger auf 1000 m Länge, und gibt man, so wie es die Technik vorschreibt, den Kanälen 0,3 bis 0,5 m Gefälle, so wird von dem Fluß nur die Hälfte seines Nutzgefälles verwertet, der Rest geht als Rinngefälle verloren, und die Ausbeute beträgt 40 bis 60 vH. Durch richtige Maßnahmen läßt sich aber die Ausbeute auf 90 bis 98 vH heben, und das ist für die Brauchbarkeit der Niederdruckwasserkräfte von durchschlagender Bedeutung. Der Bayerische Staat berechnet die Nutzgefälle der Isar unterhalb Moosburg bis zur Donau bei 91,6 m natürlichem Höhenunterschied auf 44 m und demnach die Kraftleistung auf 44650 PS. Eine bessere Ausnutzung ergibt aber 83,4 m Gefälle und dementsprechend 84000 PS; darin liegt die Bedeutung der Höchstausnutzung, denn sie ergibt bei den gleichen Aufwendungen, mit welchen 44650 PS gewonnen werden, die nahezu doppelt so hohe Leistung von 84000 PS bezw. 118000 PS bei besserer Wasserausbeute.

Aehnlich wie mit der Isar verhält es sich auch mit den übrigen Niederdruckwasserkräften, so besonders mit dem Rhein. Hierfür hat am 19. März 1914, also in neuester Zeit, die Badische Staatsregierung in der dortigen Abgeordnetenkammer die Leistung auf 200000 PS angegeben. Die nachweisbare Durchschnittleistung des Rheins beträgt aber bei besserer Gefällausnutzung 600000 PS, also dreimal so viel.

Der Gefällverlust in neuen Kanälen, der von ihren Abmessungen, von der Rauheit der wasserbestrichenen Flächen und von der Wassergeschwindigkeit abhängt, berechnet sich an der unteren Isar mit 108 cbm Wasserführung folgendermaßen:

Das vorhandene natürliche Gefälle ergibt sich aus dem Höhenunterschied zwischen der Abzweigstelle bei Flußkilometer 87,5 der Isar mit . .	402,20 m
und dem mittleren Wasserstand der Donau an der Einmündungsstelle bei Stephansposching mit	310,60 »
zu	91,60 m.

Von diesem natürlichen Höhenunterschied können nun nach den erwähnten neuen Grundsätzen für die Wasserkraftausnutzung rd. 92 vH verwertet werden. Der Rest von 8 vH geht durch Reibung verloren.

Dieser Verlust J berechnet sich folgendermaßen:

a) Flaches Kanalprofil, Abb. 2, verwendet auf 27000 m Länge:

$$J = \frac{27\,000\,v^2}{k^2 R} \;.\;.\;.\;.\;.\; = 3{,}24 \text{ m}$$

b) Tiefes Kanalprofil, Abb. 3, verwendet auf 46200 m Länge:

$$\frac{46\,200\,v^2}{k^2 R} \;.\;.\;.\;.\;.\;.\; = 4{,}62 \text{ »}$$

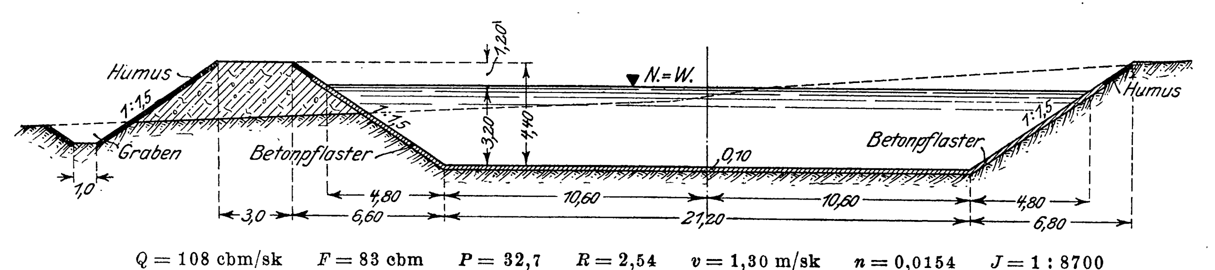
Dazu kommen noch verschiedene Verluste mit 0,49 »

so daß sich ein Gesamtverlust von . . . . 8,35 m

ergibt und ein nutzbares Gefälle von

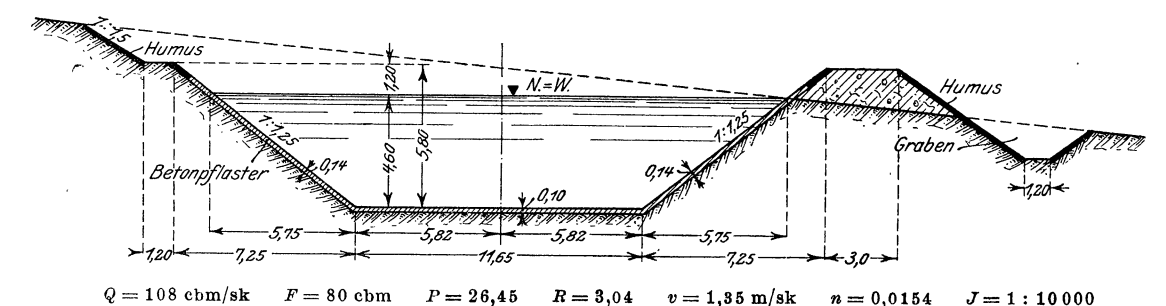
$$91{,}60 - 8{,}35 = 83{,}25 \text{ m}$$

verbleibt.



$Q = 108$ cbm/sk $F = 83$ cbm $P = 32{,}7$ $R = 2{,}54$ $v = 1{,}30$ m/sk $n = 0{,}0154$ $J = 1:8700$

Abb. 2. Flaches Normalprofil.



$Q = 108$ cbm/sk $F = 80$ cbm $P = 26{,}45$ $R = 3{,}04$ $v = 1{,}35$ m/sk $n = 0{,}0154$ $J = 1:10\,000$

Abb. 3. Tiefes Normalprofil.

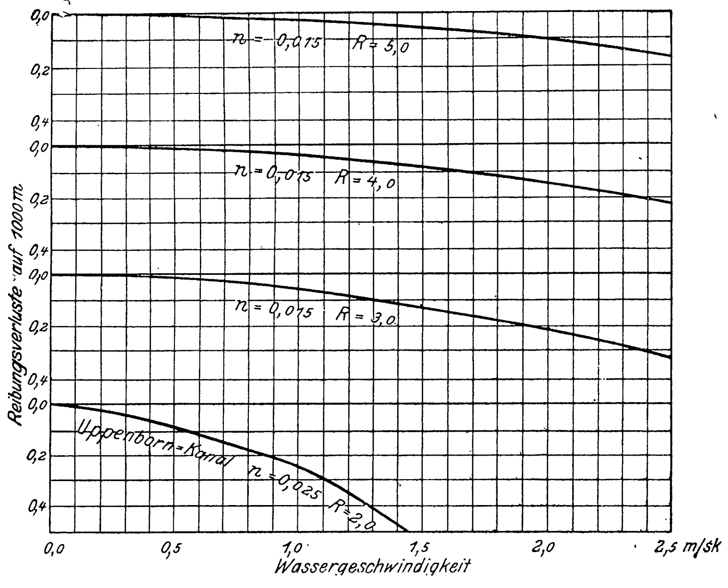
In dieser Berechnung stellt v die Geschwindigkeit des Wassers in m/sk, R den Profilhalbmesser $= \frac{\text{Wasserquerschnitt}}{\text{benetzter Umfang}}$, n den Rauheitsgrad der Sohle und der Böschungen und k einen Hülfswert dar, der sich bestimmt aus der Formel:

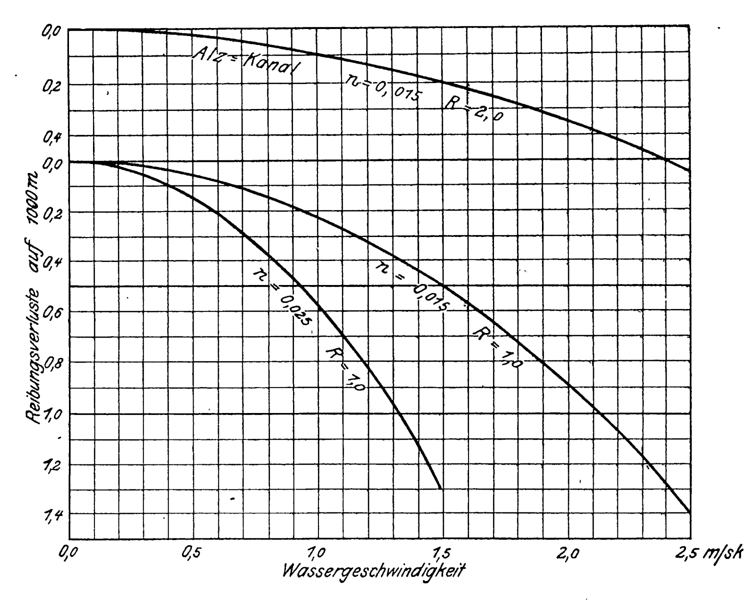
$$k = \frac{23 + \frac{1}{n} + \frac{1{,}55}{J}}{1 + \left(23 + \frac{1{,}55}{J}\right)\frac{n}{\sqrt{R}}}.$$

Die im neuen Kanal zugelassene Wassergeschwindigkeit schwankt zwischen 1,30 und 1,35 m/sk.

Der Einfluß des Rauheitsgrades der Kanalwandung und des hydraulischen Profilhalbmessers R auf den Gefällverlust ist aus Abb. 4 ersichtlich. Daraus geht auch hervor, daß

Hosted by Google





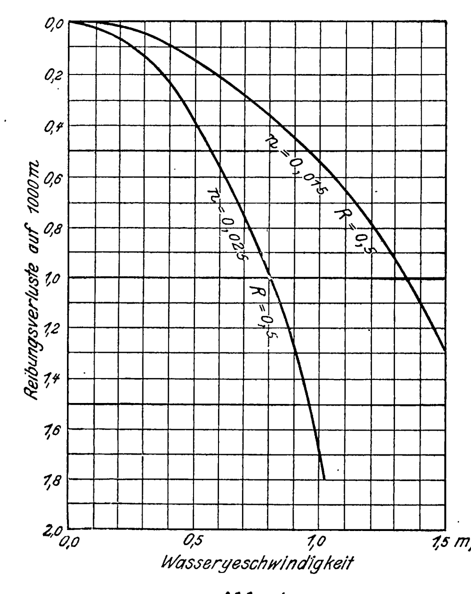


Abb. 4.
Reibungsverluste auf 1000 m Kanallänge bei verschiedenen v, n und R.

bei Zu- und Ablaufkanälen die günstigste Wassergeschwindigkeit je nach der Wassermenge zwischen 1,0 und 1,4 m/sk schwankt. Gibt man den Kanälen annähernd den günstigsten Querschnitt und kleidet die Sohle und die Böschungen statt wie bisher mit Erde und Rasen mit rauh überstrichenem Beton aus, so genügt je nach der vorhandenen Wassermenge 1 m Gefällverlust auf 8000 bis 25 000 m und mehr Länge. Bei 100 cbm/sk Wasserführung des Kanales und bei Anwendung eines Profiles mit günstigem Querschnitt und mit glatten Flächen entsteht bei rd. 1,3 m Wassergeschwindigkeit 1 m Gefällverlust auf 10 000 m. Während man bei den bisher üblich gewesenen Erdkanälen nur beschränkte Wassertiefen verwenden konnte, um den unvermeidlichen Wasserverlust herabzusetzen, kann man bei Kanälen mit glatter Sohle und glatten Wandungen sehr wohl auf Wassertiefen von 4 bis 8 m gehen.

Für den hydraulischen Halbmesser ist die Wassertiefe t im Kanal maßgebend. Diese bestimmt man annähernd mit der Formel $t = \sqrt[3]{Q}$ und paßt sie den gegebenen Verhältnissen an. Die Gefällverluste in Betonkanälen betragen dann bei Wassergeschwindigkeiten von 1,2 bis 1,4 m

bis zu 60 cbm Wassermenge	1 m auf	6 000 m
bei 100 cbm Wassermenge	1 » »	10 000 »
» 200 » »	1 » »	12 500 »
» 300 » »	1 » »	15 000 »
» 400 » »	1 » »	20 000 »
» 500 » » und darüber	1 m auf 25 bis	30 000 »,

auf 30 km Länge also rd. 1 m gegenüber 10 m nach den Vorschriften der meisten technischen Werke.

Die Anwendung der Betonkanäle kann daher bei Höchstausnutzung und dann, wenn es sich um große Kanallängen handelt, wenn Eisbildung und Wasserverluste vermieden werden sollen, ferner wenn bei Schiffahrtbetrieb oder bei Belastungsänderungen und bei rascher Inbetriebnahme der Kraftwerke starke Strömungen auftreten, nicht umgangen werden. Sie haben sich bei der Alz als dauerhaft erwiesen, und die Abnahmeversuche dort haben ergeben, daß Rauheitsgrade von 0,014 bis 0,015 in Rechnung gezogen werden dürfen. In Betonkanälen sehe ich daher eines jener Mittel, mit denen alle Gefälle mit 90 bis 98 vH des natürlichen Höhenunterschiedes ausgebeutet werden können.

Geringste Anlagekosten.

Für die Wirtschaftlichkeit großer Wasserkraftanlagen ist es nicht einerlei, mit welchen Mengen und mit welchen Aufwendungen die Erschließung erfolgt, weil davon die Anlagekosten abhängen. Die Aufteilung der Flußstrecken war bisher mehr dem Gefühl des Ingenieurs überlassen. Hatte man z. B. vier Entwürfe für ein Werk vorliegen, so konnte man noch nicht mit Sicherheit sagen, ob nicht ein fünfter wirtschaftlicher ist. Die gestiegenen Löhne und Materialpreise, die Schärfe des Wettbewerbes mit Dampf- und andern Kräften verlangen heute den kleinsten Aufwand. Im Auslande hat man dies vor Ausbruch des Krieges schon bei größeren Werken gefordert; hohe Löhne, hohe Zölle und hohe Materialkosten haben dazu gezwungen (Saima-Werk). Die größte Ausnutzung muß daher mit dem kleinsten Geldaufwand, auf 1 PS gerechnet, erreicht werden. Für diese Kostenberechnungen sind sämtliche Ablösungen mit allen baulichen Aufwendungen und maschinellen Einrichtungen umzuwerten.

Die Erschließung der Niederdruckwasserkräfte mit dem kleinsten Geldaufwand kann sich dann nur nach bestimmten Grundsätzen vollziehen, die ich in folgender Weise vorschlage:

1) Zur Ausnutzung von Wasserkräften in Flachlandflußstrecken und insbesondere in Bayern muß man sich im Gegensatz zu den Anschauungen, die neuerdings in der Schweiz und in Oesterreich vertreten sind und nur das Aufstauen bestimmter Flußstrecken vorschlagen, der seitlichen Kanäle bedienen. Diese müssen außerhalb des Grundwassers und abseits vom Ueberschwemmungsgebiet der Flüsse auf festem Grund und Boden der Flußtäler angelegt werden, wodurch die Anlage- und Unterhaltungskosten, ebenso wie das Bauwagnis, herabgesetzt werden und womit auch die Schäden bei Hochwasser, welche die Wirtschaftlichkeit der Wasserkraftanlagen weit herabsetzen können, vermieden werden.

2) Zur seitlichen Ableitung des Wassers in den unter 1) erwähnten Kanälen bediene man sich betriebsicherer und möglichst gemischter Stauwehre. Ihre Zahl beschränke man aufs äußerste, um Anlage- und Unterhaltungskosten für 1 PS möglichst weit herabzusetzen und um die Eis- und Geschiebeführung im Fluß so wenig wie nur möglich zu stören, das Verkiesen und Versanden der Kanäle möglichst einzuschränken und um den Kanal so wenig wie möglich an das Hochwassergebiet des Flußschlauches und daran selbst zu binden,


Hosted by Google

dann ferner, um das kostspielige Herausführen des Kanales aus dem Ueberschwemmungsgebiet und das Wiedereinleiten in das Grundwassergebiet des Flusses zu beschränken.

3) Die Aufteilung der Flußstrecken muß möglichst in einem Zuge und unter einheitlichen Gesichtspunkten unter Ausschaltung von Einzelinteressen so erfolgen, daß die Werke auch nacheinander ausgeführt werden können, und derart, daß die Bauausführung selbst durch die Anordnung möglichst einfach gestaltet und erleichtert wird und daß beim Betrieb eine Beeinträchtigung der Unterlieger durch die Oberlieger oder beider durch die Schiffahrt oder andre Umstände tunlichst vermieden wird und geregelte Verhältnisse eintreten.

4) Die Gefällausbeute muß 90 bis 98 vH betragen und zwar noch bei einer Wassergeschwindigkeit, die Eisbildung und Ablagerungen verhindert; wenn dies mit Erdkanälen nicht einwandfrei und billiger erreicht werden kann, so ist eine Betonauskleidung als wasserdichte Schale für den ganzen Kanal und auf der ganzen Strecke anzuwenden. Damit erreicht man die Höchstausnutzung der Gefälle ohne Wasserverluste und mit hoher Wassergeschwindigkeit und erhält Kanäle, die sich sowohl für die Schiffahrt als auch für die Wasseraufspeicherung bei Belastungsschwankungen eignen.

5) Für die Umwandlung der Kraft des Wassers in mechanische Arbeit oder in elektrische Kraft verwende man große Maschineneinheiten und eine Anordnung des Krafthauses, die ebenfalls den kleinsten Aufwand an verbautem Raum und bei schwankender Belastung oder bei kleiner Beaufschlagung noch vollen Wirkungsgrad der Einheiten verbürgt, und zwar durch Aufstellung der Turbinen in der Richtung senkrecht zum Wasserzulauf. Die Anordnung der Turbinen senkrecht zum Wasserzulauf gestattet die Wahl großer Maschineneinheiten mit geringer Abnutzung bei einfacher Regulierfähigkeit mit frei zugänglicher Lagerung und führt zur Vereinfachung des Wasserweges durch das Krafthaus und zur Vermeidung merkbarer Gefällverluste darin. Der Turbinenrechen kann dabei in der Höhe des Oberwasserspiegels mit der Turbinenkammerrückwand zusammenfallen und abgeschnitten werden, so daß sich ein Ueberfall über die Turbine bildet, der die bisherige Sackgasse des Triebwerkkanales am Krafthaus verhindert, die Abführung von Eis und Anschwemmungen erleichtert und damit die Betriebsicherheit erhöht. Schiffschleusen oder Floßgassen verbinde man mit dem Krafthaus oder mit dem Leerlauf so, daß die Bauteile des einen den teuersten Teil des andern bilden. Auf diese Weise sinken die Kosten für die Herstellung des Krafthauses und für die Unterhaltung, der Betrieb wird vereinfacht und die Lebensdauer des Werkes verlängert.

6) Die Gefälle der Flußstrecken sind nach den geschilderten Gesichtspunkten in mehrere Stufen so aufzuteilen, daß sich aus den Anlage-, Bedienungs- und Unterhaltungskosten ein möglichst geringer Kostenbetrag für 1 PS ergibt. Zu diesem Zweck ermittelt man den wirtschaftlichen Abstand der Kraftstufen voneinander, die billigsten Gefällhöhen und die Abstände der Gefällstufen des ganzen Flußgebietes.

7) Die vorhandenen Wassermengen müssen mit Rücksicht auf die beabsichtigten Betriebe bis zur Wirtschaftlichkeitsgrenze einzeln ausgewertet und aus den vorliegenden Wasserstandbeobachtungen die Tageszahlen gleicher Wassermengen so ermittelt werden, daß sich die Jahresdurchschnittleistung aus längeren Zeitabschnitten in kW und kW-st ergibt.

8) Bei den neuen Kanälen für die Wasserkraftausnutzung einzelner Flußstrecken ist möglichst die Schiffahrt zu berücksichtigen unter dem Gesichtspunkt, daß zwar den neu anzusiedelnden Fabriken Zu- und Abfuhrwege für Rohstoffe und Erzeugnisse geschaffen werden sollen, daß aber die einzelnen technischen und geldlichen Fragen der Kanalschiffahrt für sich zu lösen sind.

9) Die langen Kanäle sind für verschiedene Wasserhöhen und Wassergeschwindigkeiten zur Aufnahme großer Schwankungen im Wasserverbrauch einzurichten.

10) Wo es möglich ist, empfiehlt es sich, Ueberlandkraftwerke mit Großindustrien in Verbindung zu bringen, weil sie die besten Spitzenverwerter und Spitzenverbraucher sind.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber die Ermüdung von Maschinenteilen.[1])

Von **Alfons Leon.**

(Vorgetragen am 31. Mai 1916 im Oesterreichischen Verband des Vereines deutscher Ingenieure)

Wie allgemein bekannt, rechnet der Ingenieur bei Beanspruchung auf zentrischen Zug oder (knickfreien) Druck mit einer über den Querschnitt gleichmäßig verteilten Spannung als Quotient von Kraft und Fläche, bei Beanspruchung auf normalkraftlose Biegung mit einer Spannung in den von der neutralen Schicht am meisten entfernten Fasern gleich dem äußeren Moment, geteilt durch das Widerstandsmoment; er nimmt also bei Zug eine gleichmäßige Beanspruchung aller Flächenelemente des Querschnittes, bei Biegung eine geradlinige Verteilung der Spannungen an. Diese Annahmen sind jedoch nur gültig für glatte Stabbereiche. Dort, wo der Querschnitt des Stabes sich verbreitert oder verengt, treten Störungen in der Inanspruchnahme auf, auf die man theoretisch in der Regel gar keine und praktisch nur nach dem Gefühl insofern Rücksicht nimmt, als scharfe Uebergänge nach Möglichkeit vermieden werden. Gerade im Maschinenbau, wo die Formen der einzelnen Konstruktionsteile oft sehr vielgestaltig sind, spielen diese Störungen eine bedeutsame Rolle, um so mehr, als es sich meist um bewegte Teile handelt, die oft wiederholten und im Vorzeichen periodisch wechselnden Beanspruchungen ausgesetzt sind.

Bruchversuche mit gekerbten Stäben aus zähem Material haben bei einmaliger bis zum Bruch stetig gesteigerter Belastung Bruchspannungen ergeben, die größer sind als die an glatten Stäben ermittelte Zerreißfestigkeit[1]). Diese durch Versuche ermittelte Tatsache ist in früherer Zeit vielfach mißverständlich in dem Sinn aufgefaßt worden, als ob die Querschnittsänderungen die Spannungsverhältnisse nicht ungünstig beeinflußten. Es ist hierbei jedoch zu erwägen, daß bei einmaliger ruhiger Belastung ein gekerbter Stab sich grundsätzlich verschieden verhält, je nachdem er aus einem spröden oder aus einem zähen Stoff besteht. Spröde Körper verlieren durch die Einkerbung wesentlich an Festigkeit, d. h. ihre auf den kleinsten Querschnitt bezogene Bruchspannung ist viel kleiner als bei einem glatten Stabe. Im elastischen Bereich verteilen sich die Spannungen in der Nähe der Kerbe sehr ungleichmäßig. Bei einem spröden Material bleiben die Spannungen im gekerbten Querschnitt bis zum Bruch ungleichmäßig verteilt, so daß an den Stellen der größten Spannung schon bei einer entsprechend kleineren durchschnittlichen Inanspruchnahme die Festigkeit des Materials erreicht wird und der Bruch erfolgt. Bei zähen Körpern nehmen jedoch nach Erreichung der Fließgrenze

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Maschinenteile) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[1]) Ludwik hat Zugversuche mit Rundstäben aus Kupfer durchgeführt, die er durch Rundkerben auf zwei Drittel ihres Durchmessers verschwächte. Der Durchmesser der Rundkerbe war den Durchmessern der Stäbe im nicht verschwächten Bereiche gleich. Die Festigkeit war um 15 vH höher als die Zugfestigkeit eines glatten Stabes. Siehe P. Ludwik, Ueber Kaltbearbeitung durch Walzen und Ziehen, Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines 1915 Heft 44.

R. Baumann, Zugversuche mit Stäben, die Eindrehung besitzen, Z. 1912 S. 1314.


Hosted by Google

die Dehnungen im Verhältnis zu den Spannungen viel stärker zu, so daß sich die verschiedenen Spannungen mehr und mehr ausgleichen. Ueberdies treten an einem gekerbten oder während des Zugversuches sich einschnürenden Stabe sekundäre Querspannungen auf, die dasselbe Vorzeichen haben wie die Längsspannungen und daher die maßgebende Querspannung und damit die Bruchgefahr vermindern. Abb. 1 zeigt die aus den Längs- und Querdehnungen (ε_1 und ε_2) eines Gummistabes ermittelten Längs- und Querspannungen (σ_1 und σ_2). Zwischen diesen Größen gelten die bekannten Beziehungen

$$\left.\begin{aligned} \varepsilon_1 &= \frac{1}{E}\left[\sigma_1 - \frac{\sigma_2}{m}\right] \\ \varepsilon_2 &= \frac{1}{E}\left[\sigma_2 - \frac{\sigma_1}{m}\right] \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots \quad (1),$$

$$\left.\begin{aligned} \sigma_1 &= \frac{m\,E}{m^2-1}\left[m\,\varepsilon_1 + \varepsilon_2\right] \\ \sigma_2 &= \frac{m\,E}{m^2-1}\left[m\,\varepsilon_2 + \varepsilon_1\right] \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots \quad (2).$$

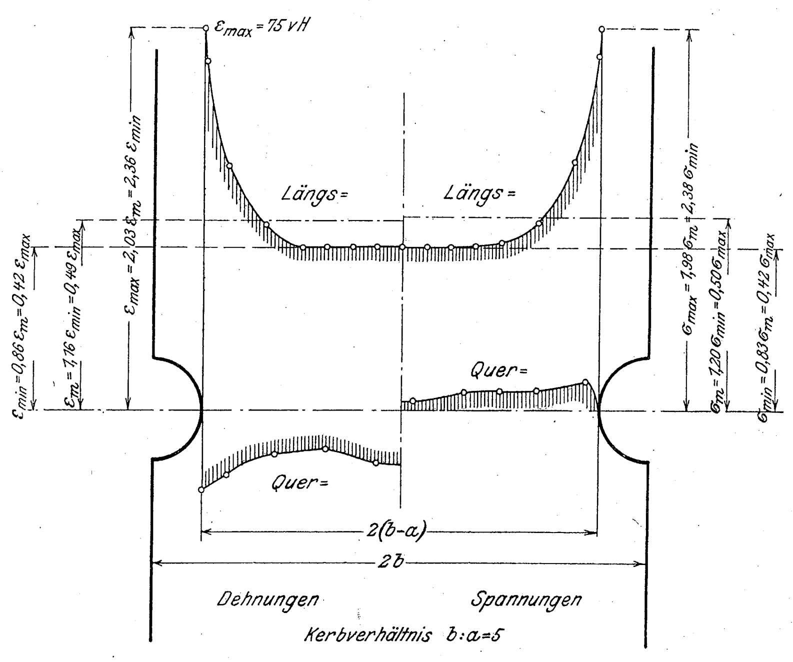


Abb. 1.
Dehnungen und Spannungen in einem symmetrisch gekerbten, auf zentrischen Zug beanspruchten Flachstab aus Gummi.

Die Veränderlichkeit des m mit dem Spannungszustand wurde insofern berücksichtigt, als stets derjenige Wert bei der Umrechnung nach den Formeln (2) genommen wurde, welcher der Längsdehnung ε_1 bei linearem Spannungszustand entsprach. Der Einfluß der Querdehnung ε_2 auf die Poissonsche Zahl m mußte hingegen vernachlässigt werden. Die größte Längsdehnung betrug 75 vH. Die größte Querspannung ergab sich hier mit etwa dem achten Teil der mittleren (durchschnittlichen) Längsspannung. Die Poissonsche Konstante m nahm mit steigender Dehnung zu, Abb. 2.

Bei zähen Stoffen schnürt der gekerbte Stoff nicht über den ganzen Bruchquerschnitt, sondern nur in der unmittelbaren Nähe des Kerbengrundes. Auch dies bedingt, daß

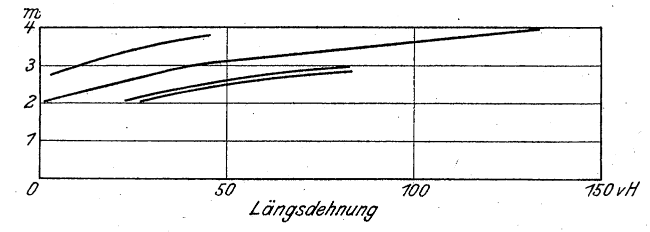


Abb. 2.
Die Poissonsche Konstante m in ihrer Abhängigkeit von der Größe der Längsdehnung bei verschiedenen Gummibändern.

gekerbte Stäbe aus zähem Material, wie z. B. aus Flußeisen, bei einmaliger Belastung unter einer bezogenen Spannung brechen, die größer ist als die an glatten Stäben ermittelte Zugfestigkeit, da der Querschnitt nach dem Bruche sich verhältnismäßig weniger eingeschnürt hat als bei glatten Stäben.

Bei wiederholten Inanspruchnahmen, besonders bei wiederholtem Zug, abwechselnd mit gleich großem Druck, verhalten sich aber auch zähe Stoffe ähnlich den spröden. Dies zeigt sich schon in der muscheligen Ausbildung der Anrißstellen. Dort, wo die Elastizitätsgrenze überschritten wird, erleidet das Material abwechselnd bleibende Dehnungen und Stauchungen, wodurch es ermüdet. Es entstehen kleine Anrisse, die zuerst mit dem Auge kaum erkennbar sind, sich im Laufe der Zeit jedoch vertiefen und erweitern und schließlich zum Bruche führen. Man spricht von »Dauerbrüchen«.

Es ist das große Verdienst von August Wöhler (1819 bis 1914), seinerzeit die Widerstandsfähigkeit des Eisens gegen oft wiederholte Beanspruchungen untersucht und hierfür eigene Maschinen gebaut zu haben[1]). Bauschinger (1834 bis 1893) hat diese äußerst wertvollen Untersuchungen fortgeführt, ebenso Föppl und Martens. Die Versuche von Wöhler zeigten die große Gefahr scharf abgesetzter Uebergangstellen. Schon de St. Venant wußte, daß Einkerbungen örtliche Spannungssteigerungen von mindestens 100 vH hervorrufen[2]).

Die bei Durchführung von Versuchen mit wechselnden Beanspruchungen gemachten Erfahrungen haben ergeben, daß der Anbruch fast immer von einer Fehlstelle ausgeht, die ja die Spannungsverteilung stets ungünstig beeinflußt, mag sie einen harten oder weichen Einschluß oder gar eine vollständige Unterbrechung des elastischen Zusammenhanges bedeuten. Ob die gewählte Anspannung eines Probestabes bei wechselnder Beanspruchung in absehbarer Zeit zum Bruch führt oder nicht, erkennt man an der während des Versuches etwa auftretenden stärkeren Erwärmung als Zeichen dafür, daß nicht umkehrbare Energieumwandlungen stattfinden. Die stärkere Erwärmung ist stets die Folge der Ueberschreitung des elastischen Bereiches und der dabei auftretenden bleibenden Formänderungen[3]). Zur Beurteilung der Frage, ob in einem Konstruktionsteil der elastische Bereich überschritten wird oder nicht, ist es aber nötig, die tatsächliche Spannungsverteilung zu kennen. Die im Königlichen Materialprüfungsamt in Berlin-Lichterfelde durchgeführten Dauerbiegeversuche an Flußeisen haben in der Tat ergeben, daß bei einer wechselnden Beanspruchung zwischen zwei gleich großen Zug- und Druckspannungen unter der Proportionalitätsgrenze der Bruch (wenn er überhaupt eintritt) erst bei einer sehr großen Anzahl (mehr als 1 Million) von Lastwechseln zu erwarten ist; dasselbe ist der Fall, wenn die Beanspruchung kleiner ist als etwa 85 vH der Streckgrenze oder 45 vH der beim gewöhnlichen Zerreißversuch erhaltenen Zugfestigkeit[4]). Allerdings ist vielfach beobachtet

[1]) Zeitschrift für Bauwesen 1860 S. 584. Z. 1870 S. 658 u. 715; 1879 (Monatsschrift) S 337; 1914 S. 601.

[2]) Dinglers Polytechnisches Journal 1916 Heft 6 S. 78 und 79.

[3]) E. Rasch, Bestimmung der kritischen Spannungen in festen Körpern. Sitzungsberichte der preußischen Akademie der Wissenschaften 1908 Heft X. Bei Ermüdungsversuchen mit Blei hebt schon die Zimmertemperatur die durch die Kaltreckung hervorgerufene Gefügeänderung teilweise auf. — P. Ludwik, Verfestigung und Glühwirkung, Internationale Zeitschrift für Metallographie 1916.

[4]) A. Martens, Ueber die in den Jahren 1892 bis 1912 im Königlichen Materialprüfungsamt in Berlin-Lichterfelde ausgeführten Dauerbiegeversuche mit Flußeisen. Mitteilungen aus dem Königl. Materialprüfungsamt zu Berlin-Lichterfelde-West 1914 1. Heft S. 51 bis 85.

Siehe auch Ergänzungsheft II 1890 der Mitteilungen aus den technischen Versuchsanstalten: A. Martens, Untersuchungen mit Eisenbahnmaterialien, Berlin, Julius Springer.

E. Heyn, Die Kerbwirkung und ihre Bedeutung für den Konstrukteur, Z. 1914 S. 383.

M. Rudeloff, Der heutige Stand der Dauerversuche mit Metallen. Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes 1916 S. 343 bis 369.

Hosted by Google

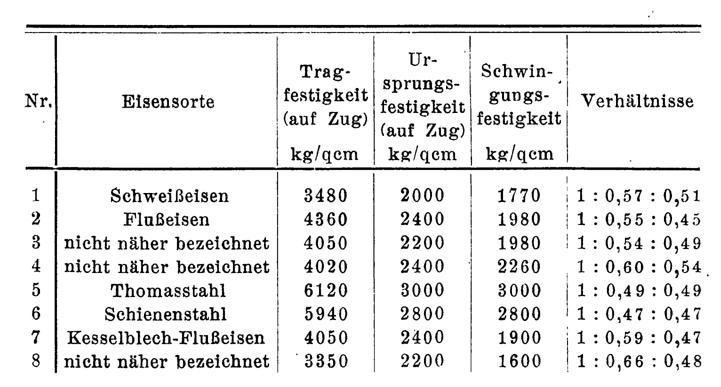
worden, daß das Ergebnis der Dauerversuche auch abhängig ist von der Geschwindigkeit, mit der die Beanspruchung gewechselt wird.

Es fehlt uns bisher die tiefere Erkenntnis vom Wesen der auffälligen Festigkeitsabnahme durch die Beanspruchung bei fortwährend wechselndem Vorzeichen der Spannungen. Nach der in England sehr verbreiteten Beilbyschen Modifikationshypothese wird die Ermüdung der Metalle durch Wechselbeanspruchungen damit erklärt, daß an den Gleitflächen der Kristalle das Material in den amorphen Zustand übergeht, sich dadurch versprödet und so an der weiteren Formänderung keinen Anteil nimmt. Das Gleiten erfolgt in immer neu sich bildenden Flächen. Schließlich ist die ursprünglich kristalline Masse von amorphen Schichten derart durchzogen, daß an irgend einer Stelle der Bruch erfolgt.

Nach Versuchen von P. Ludwik verhält sich jedoch ein Material, das oftmals in entgegengesetzter Richtung wechselnden Anspannungen ausgesetzt war, bei Beanspruchungen, die über der Grenze der Wechselspannung liegen, in gleicher Weise wie das nicht ermüdete. Ludwik glaubt daher nicht an die Bildung einer amorphen Phase bei der Kaltreckung der Metalle, sondern vielmehr an eine Auflockerung des Metallgefüges durch die Beanspruchung auf Arbeitsfestigkeit. Auch beobachtete Ludwik, daß bei den Versuchen mit im Vorzeichen fortwährend wechselnder Beanspruchung (er führte Drehversuche aus) die Formänderungen sich im Laufe des Versuches mehr und mehr lokalisierten, bis nur einzelne Materialabschnitte noch »arbeiteten«. Diese vorzeitige Verörtlichung der Formänderungen verschärft die Kerbwirkung durch harte und weiche Einschlüsse oder durch örtliche Unterbrechungen des elastischen Zusammmenhanges und macht Wechselspannungen besonders gefährlich [1]).

Nach Ludwik sind die Wirkungen von Dauerbeanspruchungen voneinander grundsätzlich verschieden, je nachdem, ob es sich um eine Beanspruchung auf Ursprungs- oder auf Schwingungsfestigkeit handelt. Nach Ludwik ist die Ursprungsfestigkeit gleich der statischen Zugfestigkeit, d. h. der einer unendlich kleinen Streckgeschwindigkeit entsprechenden Zugfestigkeit. Da die Ursprungsfestigkeit bei Eisen etwa gleich 56 vH der Tragfestigkeit ist, so wäre es überraschend, wenn dieser außerordentliche Abfall sich lediglich oder doch in seinem Hauptwerte auf die Wirkung der elastischen Nachwirkung bezöge, die gerade beim schmiedbaren Eisen ziemlich gering ist. Allerdings fand Ludwik bei Kupfer, daß die statische Zugfestigkeit mindestens 20 vH unter der beim normalen Zugversuch ermittelten Zugfestigkeit liegt [2]).

Wie wenig sich Schwingungs- und Ursprungsfestigkeit voneinander unterscheiden, geht aus der folgenden, von Föppl herrührenden Zusammenstellung [3]) der Versuche Bauschingers hervor.



Nr.	Eisensorte	Tragfestigkeit (auf Zug) kg/qcm	Ursprungsfestigkeit (auf Zug) kg/qcm	Schwingungsfestigkeit kg/qcm	Verhältnisse
1	Schweißeisen	3480	2000	1770	1 : 0,57 : 0,51
2	Flußeisen	4360	2400	1980	1 : 0,55 : 0,45
3	nicht näher bezeichnet	4050	2200	1980	1 : 0,54 : 0,49
4	nicht näher bezeichnet	4020	2400	2260	1 : 0,60 : 0,54
5	Thomasstahl	6120	3000	3000	1 : 0,49 : 0,49
6	Schienenstahl	5940	2800	2800	1 : 0,47 : 0,47
7	Kesselblech-Flußeisen	4050	2400	1900	1 : 0,59 : 0,47
8	nicht näher bezeichnet	3350	2200	1600	1 : 0,66 : 0,48

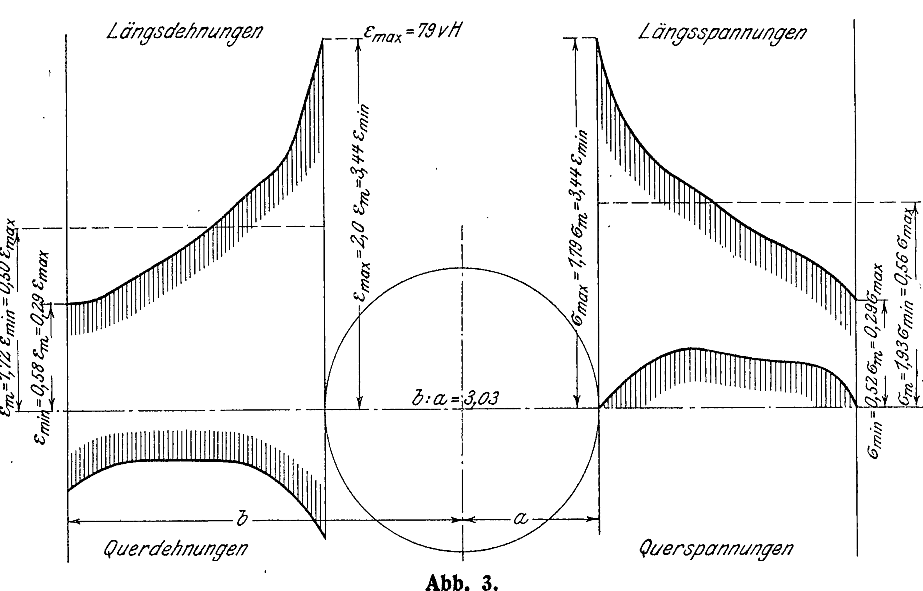


Abb. 3.
Auf die ursprünglichen Abmessungen bezogene Dehnungen und Spannungen eines auf Zug beanspruchten Flachstabes.

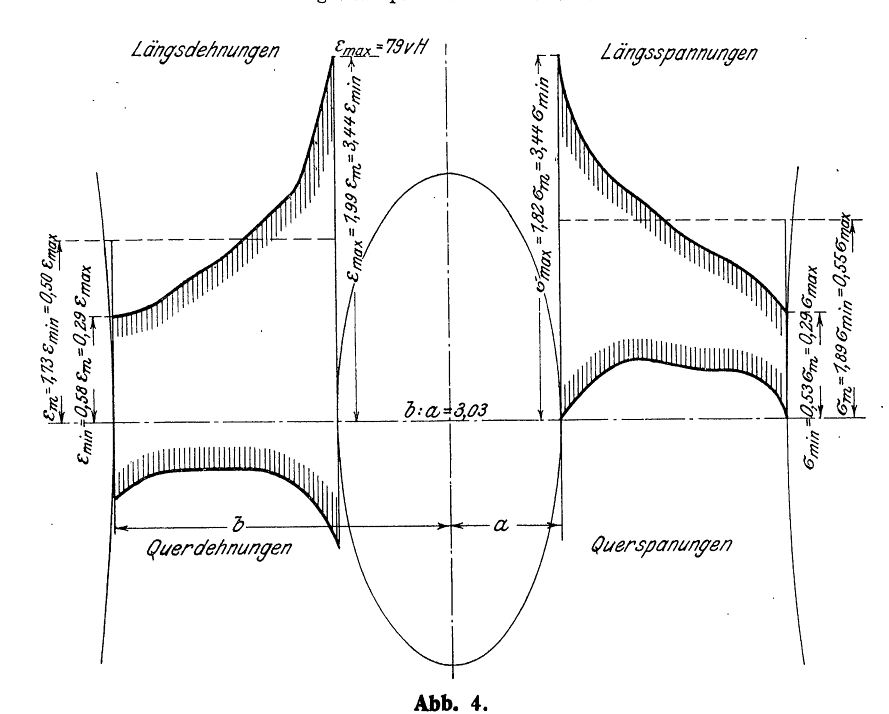


Abb. 4.
Dehnungen und Spannungen, aufgetragen entsprechend den Abmessungen im verzerrten Zustande.

Im Mittel verhält sich demnach bei den hier untersuchten Eisensorten die Trag- zur Ursprungs- zur Schwingungsfestigkeit wie 1 : 0,56 : 0,49. Die Ursprungsfestigkeit ist demnach nur um 14 vH größer als die Schwingungsfestigkeit.

Um ein Maß für die Größe der Kerbe im Verhältnis zu den Abmessungen des Stabes zu erhalten, führen wir den

[1]) P. Ludwik, Ueber die Ermüdung der Metalle, Zeitschr. des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines 1916.

[2]) P. Ludwik, Ursprungsfestigkeit und statische Festigkeit, eine Studie über Ermüdungserscheinungen, Z. 1913 S. 209.

[3]) A. Föppl, Vorlesungen, 3. Band, 3. Auflage. S. 61.

Hosted by Google

Begriff des »Kerbverhältnisses« ein. Es ist in Abb. 1 gegeben durch den Quotienten von größter zu kleinster Stabbreite und gleich 5. Unter der »Kerbziffer« verstehen wir das Verhältnis von größter zu mittlerer (auf den Nutzquerschnitt bezogener) Spannung; sie ist hier gleich 1,98. Ihr reziproker Wert sei »Ausnutzungsziffer« genannt und ergibt sich in unserm besondern Falle mit 51 vH.

Ein kreisrundes Loch bedingt in der nach allen Richtungen unendlich ausgedehnten Scheibe bei linearer Beanspruchung im ungestörten Zustand eine Erhöhung der Spannungen an zwei Stellen des Lochrandes um 200 vH, also auf das Dreifache. Die Kerbziffer ist gleich 3 gegenüber etwa $\frac{8}{3}$ bei der halbkreisförmigen Randkerbe. Preuß fand bei einem Kerbverhältnis gleich 8 beim kreisförmigen Loch in der Stabachse die Kerbziffer 2,35, bei der halbkreisförmigen Randkerbe und dem Kerbverhältnis 7,5 die Kerbziffer 2,14. Wegen des Einflusses der Schneidenbreite seines Feinmeßgerätes sind diese experimentell ermittelten Werte zu erhöhen auf etwa 2,5 und 2,3, Ziffern, die sich bei annähernd gleichem Kerbverhältnis (8 gegen 7,5) verhalten wie $\frac{9}{9} : \frac{8}{9}$, sich also um rd. 10 vH voneinander unterscheiden. Die Wirkung der halbkreisförmigen Randkerbe ist somit nach den neuesten Berechnungen und Versuchen fast so groß, wenn nicht größer als die der kreisförmigen Unterbrechung des elastischen Zusammenhanges[1]). Linser findet für die halbkreisförmige Randkerbe bei einer einseitig beanspruchten unendlich ausgedehnten Scheibe die Kerbziffer mit 2,65, also näherungsweise $\frac{8}{3} = 2{,}67$. Stephan[2]) gibt hierfür den Wert $\frac{7}{3}$ an. Dieser Wert ist jedenfalls zu klein.

Abb 3 zeigt die in oben erwähnter Art ermittelte Spannungsverteilung an einem gelochten Zugstabe aus Gummi, dessen größte örtliche Dehnung 79 vH betrug. Die sekundäre Querspannung ergab sich mit dem vierten bis dritten Teil der durchschnittlichen Längsspannung. In Abb. 4 sind die (auf die ursprünglichen Abmessungen bezogenen) Dehnungen und Spannungen entsprechend den Abmessungen des Stabes in verzerrtem Zustand aufgetragen. Die bei so großen Verzerrungen ermittelten Kerbziffern sind natürlich verschieden — und zwar kleiner — von denen, die unendlich kleinen Formänderungen entsprechen, wie sie in der Elastizitätstheorie vorausgesetzt werden. Abb. 5 zeigt die Kerbziffern in ihrer Abhängigkeit vom Kerbverhältnis, wie sie einerseits von Preuß an gelochten Zugstäben aus Flußeisen bei verhältnismäßig sehr kleinen Verzerrungen, anderseits von K. Bader und mir an Gummistäben bei starker Dehnung ermittelt wurden.

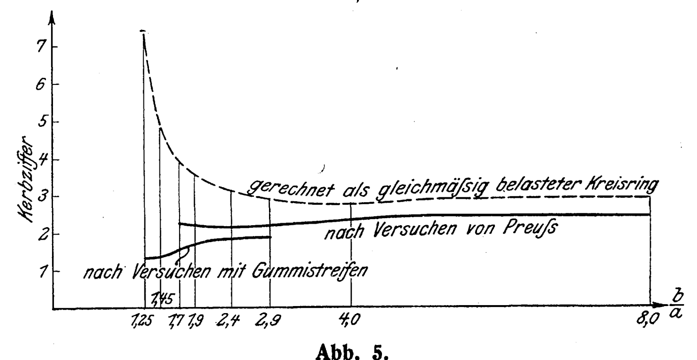


Abb. 5.
Die Kerbziffer beim gelochten, auf zentrischen Zug beanspruchten Flachstab in ihrer Abhängigkeit vom Kerbverhältnis.

[1]) H. Linser, Eine Anwendung der Airyschen Spannungsfunktion zur Berechnung von Spannungsstörungen in scheibenartigen Körpern, Oesterr. Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 1915 Heft 30 S. 458 bis 462.

[2]) Dinglers Polytechnisches Journal 1916 Heft 5 S. 78. Siehe auch H. Linser, Zur Frage der Spannungserhöhung durch halbkreisförmige Randkerben. Eine Anwendung der Ritzschen Methode auf unendlich ausgedehnte Scheiben, Zeitschrift des österr. Ing.- und Architekten-Vereines 1916.

In Zahlentafel 1 bis 4 sind die Kerbziffern zusammengestellt, die Bader und ich an Gummistäben fanden. Zahlentafel 1 und 3 beziehen sich auf Stäbe mit einem kreisförmigen Loch in der Stabachse, Zahlentafel 2 und 4 auf symmetrische halbkreisförmige Randkerben. In den Zahlentafeln 1 und 2 wurden die Ziffern so ermittelt, daß die Dehnungen und Spannungen im Verhältnis der unverzerrten Abmessungen des Stabes aufgetragen wurden; in den Zahlentafeln 3 und 4 geschah dies im Verhältnis der Abmessungen im verzerrten Zustande.

Zahlentafel 1.

Kerbverhältnis	größte örtliche Dehnung vH	durchschnittliche Dehnung vH	Kerbziffer	Verhältnis der größten zur kleinsten Längsspannung
2,04	93	$55 = 0{,}59\ \varepsilon_{max}$	1,65	2,66
1,39	99	$74 = 0{,}75\ \varepsilon_{max}$	1,34	1,87
1,31	51	$38 = 0{,}75\ \varepsilon_{max}$	1,33	2,24
1,11	75	$71 = 0{,}95\ \varepsilon_{max}$	1,05	1,10

Vorstehend sinkt die Kerbziffer mit dem Kerbverhältnis; ebenso das Verhältnis der größten zur kleinsten Spannung. Bezüglich des letzteren wäre zu bemerken, daß nur der zweite Wert aus der Reihenfolge herausfällt. Hierbei ist jedoch zu erwägen, daß er sich auf eine größte und durchschnittliche Dehnung bezieht, die größer ist als alle andern. Dies drückt die Kerbziffer und noch mehr das Verhältnis von größter und kleinster Spannung herab. Für den unendlich breiten Stab ergibt die Theorie die Kerbziffer 3, welche größer ist als das größte in Zahlentafel 1 verzeichnete Verhältnis von größter zu kleinster Spannung.

Zahlentafel 2.

Kerbverhältnis	größte örtliche Dehnung vH	durchschnittliche Dehnung vH	Kerbziffer	Verhältnis der größten zur kleinsten Längsspannung
10	30	$6{,}6 = 0{,}22\ \varepsilon_{max}$	4,35	6,53
5	36	$11 = 0{,}31\ \varepsilon_{max}$	3,15	4,15
2,5	80	$45 = 0{,}56\ \varepsilon_{max}$	1,80	2,52
1,67	48	$30 = 0{,}62\ \varepsilon_{max}$	1,62	2,11
1,25	82	$66 = 0{,}80\ \varepsilon_{max}$	1,26	1,38
1,11	134	$122 = 0{,}91\ \varepsilon_{max}$	1,11	1,13

Auch in Zahlentafel 2 sinken mit dem Kerbverhältnis die Kerbziffern und das Verhältnis von größter zu kleinster Spannung. Auffallend sind die ganz außerordentlich hohen Kerb-

Zahlentafel 3.

Kerbverhältnis	größte örtliche Dehnung vH	durchschnittliche Dehnung vH	Kerbziffer	Verhältnis der größten zur kleinsten Längsspannung
2,04	93	$53 = 0{,}57\ \varepsilon_{max}$	1,68	2,66
1,39	99	$74 = 0{,}75\ \varepsilon_{max}$	1,32	1,87
1,31	51	$38 = 0{,}74\ \varepsilon_{max}$	1,35	2,24
1,11	75	$71 = 0{,}95\ \varepsilon_{max}$	1,05	1,10

Zahlentafel 4.

Kerbverhältnis	größte örtliche Dehnung vH	durchschnittliche Dehnung vH	Kerbziffer	Verhältnis der größten zur kleinsten Längsspannung
10	30	$6{,}6 = 0{,}22\ \varepsilon_{max}$	4,29	6,53
5	36	$11 = 0{,}31\ \varepsilon_{max}$	3,10	4,24
2,5	80	$43 = 0{,}54\ \varepsilon_{max}$	1,83	2,50
1,67	48	$30 = 0{,}62\ \varepsilon_{max}$	1,62	2,13
1,25	82	$65 = 0{,}79\ \varepsilon_{max}$	1,26	1,39
1,11	134	$122 = 0{,}91\ \varepsilon_{max}$	1,09	1,13

Hosted by Google

ziffern, die sich bei den Kerbverhältnissen 10 und 5 ergaben. Es scheint die halbkreisförmige Kerbe schärfer zu wirken als das kreisrunde Loch. Nach Linser ist die Kerbziffer von m abhängig und beträgt bei einem Stab von großer Breite, wenn

$m =$	2	3	$\frac{10}{3}$	4	5	10	∞
Kerbziffer $=$	3,97	3,11	2,94	2,71	2,52	2,23	2,05[1]).

Gummi ist ein Stoff, der bei nicht allzu großen Dehnungen ein m nahe dem Werte 2 hat. Dem würde nach Linser eine Kerbziffer nahe gleich 4 entsprechen. Uebrigens sind die von Linser gewonnenen Zahlen Näherungswerte.

(Schluß folgt.)

[1]) H. Linser, Zur Frage der Spannungserhöhung durch halbkreisförmige Randkerben. Eine Anwendung der Ritzschen Methode auf unendlich ausgedehnte Scheiben. Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines 1916.

Bücherschau.

Emil Rathenau und das Werden der Großwirtschaft. Von A. Riedler. Berlin 1916, Julius Springer. 249 S. Preis geh. 5 *M*, geb. 6 *M*.

Das Buch gibt eine Fülle ungemein wertvoller Gedanken über Technik und Zeitprobleme, es schildert höchst fesselnd und anschaulich das Werden deutscher Großwirtschaft, und fast vergißt man darüber, daß Riedler das Lebenswerk Rathenaus zu beschreiben sich vorgenommen hat. Fast ist man geneigt anzunehmen, daß diese Lebensbeschreibung dem Verfasser nur ein Mittel zu dem Zweck ist, die inneren Zusammenhänge der technischen und wirtschaftlichen Neugestaltung zu Ende des vergangenen Jahrhunderts aufzudecken und von der Höhe seiner Erfahrungen und seiner durchdringenden Einsicht in das Wesen unserer technischen Entwicklung Stellung zu den großen Ingenieuraufgaben unserer Zeit zu nehmen.

Zuerst soll der Inhalt kurz angegeben und das gekennzeichnet werden, was diesem Buch einen durchaus selbständigen Platz in der Literatur der Lebensbeschreibungen anweist.

»Wenn ein Mann wie Emil Rathenau aus dem Leben scheidet, dann soll sein Lebenswerk zusammengefaßt so dargestellt werden, daß die wirksamen Kräfte und Hemmungen sowie auch die Kämpfe beim Eindringen in Neuland erkennbar werden.« Mit diesen Worten der Einleitung wird das Ziel des Buches umschrieben. Und so handelt es denn von Kräften und Kämpfen und von einer Zeit, in der große Dinge geworden sind.

Zuerst eine kurze Selbstbiographie Rathenaus, eine unvollendet gebliebene Skizze, die knapp, klar, sachlich, und ohne das Interesse stark zu fesseln, seinen Werdegang bis zum Besuch der Weltausstellung in Philadelphia 1876 schildert.

Schon die einzelnen Kapitelüberschriften der dann einsetzenden Riedlerschen Ausführungen zeigen, wie wenig dieses Buch eine Lebensbeschreibung im gewöhnlichen Sinne sein will, wie sehr es bemüht ist, nach einheitlichen Gesichtspunkten die großen Zusammenhänge darzustellen, die der Zeit ihr Gepräge gegeben haben.

»Alte Zeiten und neue Richtungen«, »Energiewirtschaft und Massenfabrikation« sind die Titel der beiden ersten Kapitel. Es werden die Zustände vor den großen Umwälzungen geschildert: Technik und Wirtschaft ohne Zusammenhang; auf der einen Seite schlechte Hülfsmittel, beschränkte Bildungsmöglichkeiten, ungeheure Schwierigkeiten; anderseits geringe wirtschaftliche Sorgen; nirgends vorausschauende wirtschaftliche Ueberlegung. Inmitten dieser Verhältnisse ein Mann mit weittragenden Plänen, mit einem »starken Sehnen nach einer neuen lohnenden Richtung«, mit einem sicheren Instinkt für die Triebkräfte und Hemmungen: Rathenau. Dann folgt eine Darstellung seiner Bemühungen um die Einführung des Glühlichtes, seiner Gegensätze zu Siemens und seiner Verträge mit diesem.

Das zweite Kapitel gibt zuerst ein Bild der Entwicklung von Stromarten, Kraftwerken und Fernleitungen, der Schwierigkeiten und Kämpfe, denen die aufstrebende elektrotechnische Industrie zu begegnen hatte. Rathenaus Beziehungen zu dieser Entwicklung werden skizziert: sein entschlossenes Vorgehen auf der einen, seine sachgemäße Zurückhaltung auf der andern Seite und die Grundzüge, nach denen er Massenherstellung und billige Fabrikationsmöglichkeiten von Anfang an anstrebte.

Es folgt nun ein höchst fesselnder Abschnitt über »frühere Verhältnisse und Anschauungen der Technik«. Klar, übersichtlich, überzeugend — wie Riedler ja immer ein Meister des Wortes ist, wo es sich darum handelt, grundlegende Zusammenhänge und Entwicklungslinien unter Verzicht auf alles Unwesentliche darzustellen. Er beginnt mit Kennzeichnung der technischen Einsicht damaliger Zeit und des Dranges nach Vergrößerung, der die Welt beherrschte, als die Elektrotechnik in den Großbetrieb hineinwuchs. Parallel dem Drang und dem Schaffen dieser Epoche ging der Gegensatz zwischen Praxis und Theorie. Es folgen ausgezeichnete Ausführungen über einseitige Praktiker der alten Schule, über falsch verstandene und falsch angewandte Theorie und eine Schilderung, wie sich allmählich die richtige Erkenntnis dynamischer Vorgänge Geltung verschaffte, wie die Wissenschaft im Gegensatz zur einseitigen Theorie immer mehr in das technische Denken eindrang. Die Stellung der Technischen Hochschulen und die des Ingenieurs während dieser Entwicklung werden mit der Klarheit des alle Einflüsse und Hemmungen übersehenden Historikers kurz vorgetragen. Zur weiteren Kennzeichnung der Zeit wird einiges über das Patentwesen gesagt.

Dieses außerordentlich lesenswerte Kapitel ist eine in sich geschlossene Abhandlung, in der die Beziehungen zu Rathenau nur ganz äußerlich hergestellt werden, durch wenige kurze Hinweise darauf, wie er sich zu den einzelnen Fragen stellte.

In den beiden nächsten Abschnitten »Großbetrieb« und »Großwirtschaft« wird gezeigt, wie die neuen Betriebe nach neuen Gesichtspunkten arbeiteten, Bedürfnisse weckten, den Verbrauch hoben. Wie die Grundsätze der Vereinheitlichung, der billigen Herstellung von Massenbedarfware immer mehr Eingang fanden, wie aus diesen Grundsätzen sich immer mehr Möglichkeiten der Fabrikation ergaben, wie gewissermaßen in dieser Zeit von Rathenau Industrien erfunden und Fabrikationen erdacht wurden und wie sein eigentliches Werk und Ziel immer mehr die »Produktion der Produktion« wurde.

Eine neue Energiewirtschaft kommt auf, die in Licht- und Kraftwerken, in der chemischen Industrie und auf Hüttenwerken ein immer größeres Feld findet und die eine entscheidende Rückwirkung auf Ingenieurarbeit ausübt. Der wissenschaftlich gebildete Ingenieur gewinnt stets wachsende Bedeutung, der Maschinenbau wird durch den riesigen Aufschwung der Elektrotechnik neu belebt.

Nach dieser Darstellung wendet sich Riedler wieder mehr der AEG und Rathenau selbst zu und gibt ein Bild der Geschäfts- und Finanzpolitik der AEG, um dann den falschen Urteilen, die über Rathenau und sein Werk geprägt wurden, entgegenzutreten.

Zum Schlusse noch Persönliches, eine Schilderung der Beziehungen Riedlers zu Rathenau, einiges über seine Vorläufer und eine glänzende Kennzeichnung von Rathenaus Charakter, seiner Fähigkeiten, seiner Persönlichkeit!

Die Fülle von Anregungen und Ideen, die — neben manchen nebensächlichen und abschweifenden Einzelheiten — in dem Buche gegeben werden, läßt sich in knapper Inhaltangabe nur andeuten.

Das Werk ist eine Studie voll tiefer und klarer Gedanken. Rathenau wird zum Symbol seiner Zeit, an seinem Werdegang und Wirken wird die gesamte Entwicklung von der Kleinfabrikation bis zur heutigen Großwirtschaft nachgewiesen, und Riedler deckt als Historiker das Innere und die wesentlichen Begleitumstände dieser großen Entwicklung

Hosted by Google

auf. Man wird in den Bann seiner Darstellung gezwungen, und man kann solch klare Ausführungen kaum zu hoch einschätzen, die den notwendigen engen Zusammenhang zwischen Technik und Wirtschaft predigen, und die so dringend darauf hinweisen, daß wirtschaftliches Denken noch mehr in das Bewußtsein der Allgemeinheit eindringen muß.

Aber das Werden der Großwirtschaft ist eine viel zu gewaltige Erscheinung, als daß eine Darstellung, die einen einzelnen Mann in den Mittelpunkt der Strömungen und Kämpfe dieser Werdezeit zu stellen sucht, in der Beurteilung dieses Mannes und seiner Erfolge nicht einseitig sein müßte. Es wird sich mancher Widerspruch dagegen erheben, daß dem Schöpfer der AEG wenn auch nicht immer ausdrücklich, so doch durch die Art der Darstellung eine so überragende Bedeutung zugewiesen, daß die große Entwicklung dieser Zeit so ausschließlich mit seinem Namen verknüpft wird.

Die Wirtschaftsgeschichte eines Zeitabschnittes kann überzeugend, anschaulich und beweiskräftig geschrieben werden, ohne daß sie andres zu enthalten braucht als Tatsachen, die jedermann vor Augen liegen, und eine Deutung dieser Tatsachen, ein Herausschälen des Zusammenhanges, eine Freilegung der Entwicklungsgrundlinien. Wird aber diese Entwicklung in engem Zusammenhange mit einem einzelnen Manne vorgetragen, dann fordert objektive Geschichtsschreibung alle auf diesen Mann bezüglichen Dokumente und zahlenmäßige und der Prüfung zugängliche Nachweise seines Wirkens. Nur dann werden Mit- und Nachwelt ihn als einen ihrer Großen anerkennen.

Riedlers Buch bringt keinen solchen Nachweis; es ist eine glänzend geschriebene Geschichte der großen Zeit, in welcher Rathenau lebte, aber es wohnt ihm keine Beweiskraft für die Rathenau angewiesene überragende Stellung inne. Daß Riedler seine Anschauungen durch Besprechung mit andern Freunden Rathenaus bestätigt gefunden hat, kann der Welt noch nicht als Beweis im Sinne einer objektiven Geschichtschreibung gelten. Vielleicht können spätere Forschungen zeigen, daß Riedler recht hat. Jetzt liegen für eine Stellungnahme in dem Widerstreit der Meinungen über Rathenau noch nicht genügend Grundlagen vor.

Riedlers Darstellung der Verdienste Rathenaus bringt lediglich die persönliche Wertschätzung zum Ausdruck, die er diesem Mann entgegenbrachte, und es mag sein, daß er in das Lebenswerk Rathenaus manches als dessen Verdienst hineindeutete, was ein zwangläufiges Ergebnis der Entwicklung der Dinge war, daß ihm die großen Erfolge Rathenaus zu sehr ein Maßstab seiner Bedeutung wurden.

Im Zusammenhange mit dieser Frage ist auch kurz Stellung zu nehmen zu dem Gegensatz zwischen Siemens und Rathenau, der sowohl durch den Zeitpunkt des Erscheinens von Riedlers Buch — man feierte gerade den 100sten Geburtstag von Siemens —, als auch in manchen Aeußerungen im Buche selbst zum Ausdruck kommt.

Riedler schildert Siemens als Vertreter der alten handwerksmäßigen Richtung. Er gehörte zur alten Generation von Technikern, die Geschäfte im gewöhnlichen Sinne nicht lieben, die eine geschäftliche Betätigung gegenüber der wissenschaftlichen und technischen als minderwertig ansehen. »Erörterungen über Preis und Lieferzeit waren bei ihm mehr theoretischer Art.«

Dies mag zum Teil richtig sein. Dem steht aber zunächst gegenüber, daß in den Jahren, als Siemens auf der Höhe seines Schaffens stand, die Zeit noch nicht reif war für umfassende wirtschaftliche Maßnahmen, für die enge Verknüpfung von Technik und Wirtschaft. Die Erkenntnis der Notwendigkeit einer solchen Verbindung hat Siemens schließlich voll und ganz gehabt. Riedler führt selbst eine längere Briefstelle von Siemens an, aus der dies hervorgeht, und fügt hinzu: »Zwanzig Jahre später waren diese klaren Gedanken auch in der Großfabrikation der elektrotechnischen Industrie verwirklicht — unter Rathenau.« Daß es aber volle 20 Jahre später war, und daß gerade während dieser 20 Jahre Rathenau in gezwungener Muße darauf wartete, daß die Zeit für solche Gedanken reif würde — dies ist der Kernpunkt, an dem Riedler hier vorbeigeht und der in diesem Fall eine Zurückstellung von Siemens gegenüber Rathenau unberechtigt erscheinen läßt.

Abgesehen davon hätte in diesem Zusammenhang auf die großen Gründungen Siemens' in Rußland und England als Zeichen einer weitschauenden Wirtschaftspolitik hingewiesen werden müssen.

Riedlers Behauptung: »Sachlich hat Siemens dem Glühlicht und dem Stromlieferungsgeschäft kein Interesse entgegengebracht«, steht im Widerspruch zu Aeußerungen und Bestrebungen von Siemens, die sich objektiv feststellen lassen.

Es ist zweifellos, daß die rein wirtschaftliche Seite bei Rathenau ungleich stärker entwickelt war als bei Siemens. Rathenau hatte von Anfang an ein »starkes Sehnen nach einer neuen lohnenden Richtung«. Er betonte so stark den Standpunkt des Geldverdienens, daß selbst ihm Nahestehende überrascht waren zu hören, daß er auch etwas von technischen Dingen verstand. Für Siemens war »der Gelderwerb eine Begleiterscheinung auf dem Wege zum Ziel, nicht das Ziel selbst«. (Matschoß: Werner Siemens.)

Wenn aber ein Vergleich beider Männer unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten gezogen werden soll, dann darf dies nicht nur vom Standpunkt einer Erwerbsgesellschaft aus, sondern muß unter dem Gesichtswinkel des Gesamtnutzens für die Volkswirtschaft geschehen. Damit ergibt sich auch eine Erklärung, warum Siemens in der allgemeinen Wertschätzung über Rathenau gestellt wird. Denn die Verdienste, die wir unsern großen Männern der Technik, Wissenschaft, Wirtschaft und Politik — welch letztere ja doch auch nur eine Aeußerung wirtschaftlicher Bestrebungen ist — zuordnen, haben ihren Maßstab bewußt oder instinktiv in volkswirtschaftlichen Werten. Jede neue Kraft, jede bisher unausgenutzte Energie, jede Form der Vereinfachung und Ersparnis ist im Sinne der Wirtschaftsgeschichte ein Kapital. Dieses Kapital ist um so größer, je weitreichender der Einfluß eines bedeutenden Mannes unmittelbar oder mittelbar zur Hebung des Volkswohlstandes beiträgt. In diesem Sinne dürfte Siemens durch seine Erfindungen, durch das Ansehen, das er dem deutschen Namen in der Welt verschafft hat, durch diese auf unabsehbare Zeit hinaus wirkenden Werte sicher wirtschaftlich Wertvolleres geleistet haben als Rathenau, der die von Siemens geschaffenen Grundlagen ausbaute, und dessen Einfluß, so bedeutend er war, sich doch nicht in so hohem Maße über den Wirkungskreis seiner Firma hinaus erstreckte. Die Grundsätze, die er in seinem Schaffen betätigt hat und denen ein weittragender wirtschaftlicher Wert beizumessen ist, dürften nicht so eng an seine Person geknüpft sein, wie Riedler annimmt — sie sind nur ein logisches Glied in der Entwicklungsgeschichte unserer Großwirtschaft und wären auch ohne Rathenau im Maschinenbau und in der Elektrotechnik zum Ausdruck gekommen, wie sie auch unabhängig von ihm in der chemischen und in der Schwerindustrie Gestaltung gewonnen haben.

Wie dem auch sei, sicher ist, daß Rathenau alle Eigenschaften des großen Unternehmers im höchsten Maße hatte, daß er vor allem die Gabe besaß, weite Räume und Zeiten in ihrem Zusammenhang und Verlauf rasch zu übersehen, und einen sicheren Blick für einzelnes mit der Fähigkeit zutreffender Verallgemeinerung verband.

Seine Erfolge sind überall anerkannt. Ueber die Größe seiner Verdienste wird eine spätere Zeit mit größerer Sicherheit urteilen können.

Mit seiner Wertung des Schaffens von Rathenau mag demnach Riedler wohl manchem Widerspruch begegnen. Aber davon unberührt bleibt der hohe dauernde Wert der allgemeinen Ausführungen des Buches, rückhaltlos wird man überall der glänzenden und klaren Darstellung der Entwicklungsgeschichte der Großwirtschaft zustimmen.

Es folgt noch ein Anhang »Kommendes und Vergangenes«. Was Riedler hier sagt, kann nicht ohne tiefen Eindruck bleiben Es ist die Weisheit eines an Erfolgen und Erfahrungen ungewöhnlichen reichen Lebens.

Er schildert die Großwirtschaft als die wirksamste Form, die großen Zukunftaufgaben zu lösen, und zeigt überzeugend, wie der Staat »schon für die Gegenwart und noch mehr für die Zukunft Männer mit Fähigkeiten braucht, grund-

Hosted by Google

verschieden von dem bisher Geforderten und weit darüber hinausgehend«. Die sich daraus ergebenden Forderungen und Ueberlegungen sind schon oft aufgestellt worden, aber selten in so klarer, durchdringender, überzeugender Form: Die Schule muß die Auslese aus den vorhandenen Befähigungen gestatten. Die Schule muß die alte, starre, gelehrte, aus einer früheren Zeit übernommene Form in der ganz anders gewordenen Welt aufgeben. Die grundlegenden Bildungsfragen müssen ohne Furcht vor der herrschenden unduldsamen Geistesrichtung untersucht werden. Riedler stellt in Aussicht, dies auf Grund seiner Erfahrungen in einer besondern Veröffentlichung zu tun.

Weitere Ausführungen richten sich gegen den furchtbaren Kräfteverbrauch in dem sinnlosen Wettbewerb unserer Zeit, gegen den schlechten Wirkungsgrad, mit dem unsere Entwicklung durch die unnötige kraftverzehrende innere Reibung belastet ist. Es kann nicht dankbar genug anerkannt werden, wenn ein Mann wie Riedler seine Erfahrung und Einsicht einem großen Kreise zugänglich macht; wenn er zum Vorkämpfer der Richtung wird, welche allmählich in das Geistesleben unserer Ingenieure einzudringen beginnt, und die bestrebt ist, den Aufgaben der Gegenwart und Zukunft dadurch gerecht zu werden, daß Erkenntnis und Anschauung an Stelle des Schulwissens gesetzt wird, friedliches Zusammenarbeiten an Stelle der Zersplitterung der Kräfte, und die so vielleicht aus der Unrast unserer Tage zur Zufriedenheit führen kann. Paul Rieppel.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Kommentar zum Kriegssteuergesetz vom 21. Juni 1916 nebst dem Ergänzungsgesetze vom 17. Dezember 1916 und den einschlägigen Bestimmungen des Besitzsteuergesetzes vom 3. Juli 1913 sowie den Ausführungsbestimmungen zum Kriegssteuergesetz und zum Besitzsteuergesetz. Von Wirkl. Geh. Oberregierungsrat Dr. jur. G. Strutz. Berlin 1917, Otto Liebmann. 528 S. Preis geh. 15 *M*, geb. 16,50 *M*.

Die Garnverarbeitung. Die Fadenverbindungen, ihre Entwicklung und Herstellung für die Erzeugung der textilen Waren. Von Dr.-Ing. e. h. G. Rohn. Berlin 1917, Julius Springer. 167 S. mit 221 Abb. Preis geb. 5 *M*.

Die Geschwindigkeitsmesser mit Reibungsgetriebe. Ein Beitrag zu ihrer Theorie. Von Dr.-Ing. W. Heyn. Berlin 1916, Julius Springer. 56 S. mit 11 Abb. Preis geh. 2,40 *M*.

Wilhelm Merton zum Gedächtnis. Reden bei der Gedächtnisfeier der Stadt Frankfurt am Main am 2. Januar 1917. Frankfurt a. M 1917, Englert & Schlosser.

Kalender für Heizungs-, Lüftungs- und Badetechniker 1917. Von Obering. H. I. Klinger. 22. Jahrgang. Halle a. S. 1917, Carl Marhold. 425 S. mit 104 Abb. und 127 Zahlentaf. Preis in Leinen geb. 3,20 *M*, mit Ledertasche 4 *M*.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

(Die Orte in Klammern bezeichnen die Hochschulen.)

Chemie.

Beiträge zur Kenntnis der analytischen Eigenschaften der Kohlenstoffmodifikationen und orientierenden Versuche über ihre Entstehungsbedingungen. Von Dipl.-techn. Chemiker R. Vetter. (Berlin)

Maschinenwesen.

Einfluß der hin- und hergehenden Massen auf Ungleichförmigkeit und Winkelabweichung bei Umlaufzahl- und Belastungsänderung. Von Dipl.-Ing. A. Pielmann. (München)

Die Fremdstoffe im Lokomotivspeisewasser und ihre Absonderung in Kesselsteinabscheidern. Von Reg.-Baumstr. Dipl.-Ing. C. Klug. (Berlin)

Dehnungsmessung am laufenden Riemen. Von Dipl.-Ing. G. Steinmetz. (Berlin)

Katalog.

DWF-Kugellager Einbaubeispiele, Behandlungsvorschriften. 34 S. mit 46 Abb. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken Berlin-Borsigwalde.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Ueber die Bestimmung der mittleren räumlichen Lichtstärke. Von Halbertsma. (El. u. Maschinenb., Wien 11. Febr. 17 S. 65/70*) Rechnerische Nachprüfung des Festwertes der Zicklerschen Gleichung für die mittlere räumliche Lichtstärke. Beweis für die Richtigkeit der von Hering aufgestellten Beziehung zwischen den geeignetsten Meßwinkeln.

Bergbau.

Der Gebirgsdruck als Ursache für das Auftreten von Schlagwettern, Bläsern, Gasausbrüchen und Gebirgsschlägen. II. Von Weber. Schluß. (Glückauf 10. Febr. 17 S. 105/14*) Die bisher geltenden Anschauungen über den Gasdruck in der Kohle, den Einfluß des Luftdruckes auf die Grubengasentwicklung, Gasausbrüche und Gebirgsschläge.

Eisenbahnwesen.

Zur Verbesserung des Eisenbahnoberbaues. Von Maas. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 1. Heft 17 S. 33/46*) Um die Nachteile der Drehung der gebräuchlichen eisernen Querschwellen und des Schienenstoßes zu vermeiden, werden verschiedene Formen für Schwellen und Schienenbefestigungen vorgeschlagen.

Eisenhüttenwesen.

Rechnerische Betrachtungen über den Verbrauch von Kohlenstoff in neuzeitlichen amerikanischen Hochöfen. Von Mathesius. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 17 S. 149/53*) Die in einem früheren Bericht über die Arbeit von Howland mitgeteilten Ergebnisse stimmen mit der vom Verfasser aufgestellten Theorie des Hochofenvorganges gut überein. Bei höherer Windtemperatur würde sich eine erhebliche Ersparnis an Kokskohlenstoff ergeben. Gründe, weshalb sich die betrachtete Anlage der Wisconsin Steel Co. nicht mit der rechnerisch günstigen Windtemperatur von 800° betreiben läßt. Schluß folgt.

Eine Anwendung der Wärmebilanz bei Bewertung der Eisensteine. Von Liebrich. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 17 S. 154/56) Der Einfluß des Kieselsäuregehaltes wird bei der Bewertung von Erzen meistens unterschätzt. Beispiele für genauere Wertbestimmung der Eisensteinerze.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Der Unfall beim Bau der Brücke über den St. Lorenzstrom bei Quebec am 11. September 1916. Von Rohn. (Zentralbl. Bauv. 14. Febr. 17 S. 81/83) Kurze Beschreibung der Brücke. Der Vorgang beim Heben des Mittelstückes. Die Ursache des Unfalles wird auf mangelhafte Stützung des unteren Hubträgers zurückgeführt.

Novel method of erection adopted in raising longest highway arch span. (Eng. Rec. 11. Nov. 16 S. 580/81*) S. Zeitschriftenschau vom 19. Aug. 16.

Arch design adopted for Galveston causway reconstruction. (Eng. Rec. 6. Jan. 17 S. 28/30*) Vergleiche und Kosten der verschiedenen Wiederherstellungsentwürfe für die durch die Sturmflut zerstörte Brücke. Betonbewehrung und Bauausführung der Brückenbogen von 18 m Spannweite.

Elektrotechnik.

Entwicklung der elektrischen Kraftanlagen in Norwegen. Von Hausmann. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Febr. 17 S. 41/44*) Die Elektrizitätswerke in den Städten. Kraftversorgung auf dem Lande. Leistung und Zweck der Kraftanlagen.

Neuere Umformeranlagen mit Großgleichrichtern. Von Schäfer. (ETZ 15. Febr. 17 S. 89/91*) Bauart und Wirkungsweise der neuen Quecksilberdampf-Gleichrichter, die für Leistungen bis 500 Amp bei 700 V in einer Einheit betriebsicher gebaut werden können. Betriebserfahrungen. Schluß folgt.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 *M* für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.


Hosted by Google

Die Technik der Kathodenstrahlen. Von Norden. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Jan. 17 S. 1/17*) Wesen und Entstehung der Kathodenstrahlen. Die bisherigen Röntgenröhren und die Coolidge-Röhre und ihre Leistungen. Hochspannungsgleichrichter der AEG und Lieben-Röhre.

Erd- und Wasserbau.

Großschiffahrtsstraße von Aschaffenburg bis Passau. Von Ottmann. (Zentralbl. Bauv. 17. Febr. 17 S. 92/95*) Es ist eine Verbindung des 1918 bis Aschaffenburg kanalisierten Maines mit der Donau geplant, da der in den Jahren 1836 bis 1846 erbaute Ludwig-Donau-Mainkanal nur für Schiffe bis zu 127 t Tragfähigkeit ausreicht. Linienführung, Betrieb, Erträgnis, Verkehr und militärische Bedeutung der 385 km langen Wasserstraße, deren Kosten auf 650 Mill. ℳ veranschlagt sind.

Amerikanische Maschinen im Straßenbau. (Motorw. 10. Febr. 17 S. 47/50*) Dampfbagger, Dampfstraßenwalze mit Pflugvorrichtung, Benzinschlepper und Benzinlastwagen mit Kippvorrichtung.

Purges for 16 miles from Pedro Miguel lackages. Von Kirkpatrick. (Eng Rec. 11. Nov. 16 S. 591*) Das Füllen und Entleeren der Schleusen in Pedro Miguel am Panamakanal verursacht in dem anschließenden Gaillardabschnitt Spiegelschwankungen bis zu 0,9 m Höhe. Ihr zeitlicher Verlauf und der Einfluß verschiedener Füllungszeiten.

Gasindustrie.

Die Vergasung der Brennstoffe in Gasgeneratoren als Mittel zur Versorgung unserer Wohnstätten und gewerblichen Betriebe mit billigem Heiz- und Kraftgas. Von Gwosdz. Schluß. (Gesundhtsing. 17. Febr. 17 S. 61/65) Betriebsergebnisse mit dem Moore-Gaserzeuger. Versuche, Torf zu vergasen, bedingten Aenderungen an dem Mondschen Verfahren. Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten der verschiedenen Gase. Beschreibung des Mondgaskraftwerkes der South Staffordshire Mond Gas Co. mit einem Rohrnetz von 50 km Länge. Betriebsergebnisse.

Um- und Neubau von Gaswerken. Von Wenger. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 17. Febr. 17 S. 81/87*) Anordnung der Gebäude. Gesichtspunkte für die Größe der einzelnen Ofen- und Apparateeinheiten.

Geschichte der Technik.

Faber du Faurs Arbeiten und Erfindungen auf dem Gebiet der Winderhitzung und Gasfeuerung. Von Herzog. Schluß. (Stahl u. Eisen 8. Febr. 17 S. 129/33*) Erste Verwertung der Gichtgase zum Heizen von Flammöfen. Die beharrlich durchgeführten Versuche du Faurs, auf diese Weise ohne weiteren Brennstoffaufwand Roheisen zu Schmiedeisen zu verarbeiten, waren erfolglos. Versuche mit besondern Gaserzeugern blieben von untergeordneter Bedeutung.

Beiträge zur Geschichte des belgischen Berg- und Hüttenwesens. Von Simmersbach. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Jan. 17 S. 37/64) Die zu den ältesten europäischen Industrien zählende belgische Eisenindustrie blühte besonders im Anfang des 13. Jahrhunderts und entwickelte sich dann im Anfang des 19. Jahrhunderts wieder kräftiger. Erz- und Kohlenversorgung. Ausfuhrzahlen. Der deutsch-belgische Güteraustausch. Bedeutung des nordbelgischen Steinkohlengebietes in der Campine.

Lager- und Ladevorrichtung.

Die Wirtschaftlichkeit der Lokomotivbekohlungsanlagen. Von Haasler. (Verk. Woche 10. Febr. 17 S. 45/53*) Vergleich der Anlage-, Unterhaltungs- und Betriebskosten bei Bekohlung durch Körbe, Drehkrane mit Hand- und Kraftantrieb und durch Sturzbühnen. Schluß folgt.

Mechanik.

Wärmespannungen in Dampfturbinenrädern. Von Kasparek. (Z. f. Turbinenw. 10. Febr. 17 S. 33/35* mit 1 Taf.) Die Wärmespannungen können nach demselben Verfahren wie die Fliehkraftspannungen ermittelt werden. Bestimmung der Spannungen für geradlinigen Temperaturverlauf. Schluß folgt.

Ueber Geschwindigkeitsverteilung in Röhren mit kreisförmigem und rechteckigem Querschnitt. Von Sasvári. Forts. (Z. f. Turbinenw. 10. Febr. 17 S. 35/38) Berechnung des Verhältnisses der Geschwindigkeiten in verschiedenen Abständen von der Rohrachse zur mittleren Geschwindigkeit für den Fall nicht wirbelfreier Strömung und Vergleich der Ergebnisse mit Versuchszahlen. Forts. folgt.

Gleichgewicht und Arbeitsgleichung. Von Lilienfeld. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 1. Heft 17 S. 14/31*) An Stelle einer Arbeitsgleichung für verschiedene gedachte Belastungsfälle zur Ermittlung von ebensovielen »Ueberzähligen« eines Hauptfalles wird bei den angewendeten Zerlegungsverfahren die Arbeitsgleichung des Elementes unabhängig soviel mal angewendet, als Endformänderungen zum Aufstellen der nötigen Gleichungen erforderlich sind. Beispiele kontinuierlicher Rahmenzüge mit beliebiger Lagerung und Form. Schluß folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Untersuchungsverfahren für Schwingensteuerungen an Lokomotiven. Von Sanzin. (Z. Ver. deutsch. Ing. 17. Febr. 17 S. 144/47*) Neben dem Dampfdruck-Kolbenhub-Schaubild wird auch das Dampfdruck-Schieberweg-Schaubild aufgenommen, und aus beiden werden in einfacher Weise die Hauptpunkte der Schieberellipse bestimmt. Das Verfahren ist besonders bei Lokomotiven zu empfehlen, um Fehler im Schieberantrieb oder Formänderungen während des Betriebes im Gestänge festzustellen.

Beitrag zur Frage der praktischen Untersuchung dreidimensionaler Flüssigkeitsbewegungen. Von v. Rudin. (Z. öster. Ing.- u. Arch.-Ver. 9. Febr. 17 S. 87/93*) Allgemeine Anordnung der Versuchseinrichtung. Venturi-Meßdüsen sind zu genauen Versuchen nicht verwendbar. Beschreibung des verwendeten Prandtlschen Meßgerätes, das in der Strömungsrichtung genaue Werte gibt, aber nicht zum Auffinden der unbekannten Strömungsrichtung geeignet ist. Schluß folgt.

Beutel- und Membranmeßdose. Von Rode. (Dingler 10. Febr. 17 S. 35/44*) Als Meßdose für schwache Kräfte wurden im Maschinenlaboratorium der Kgl. Technischen Hochschule in Aachen linsenförmige Gummibeutel zwischen Holzschalen verwendet. Beschreibung der Zeigerantriebe und Versuche zum Feststellen des Verhaltens der Dose bei Belastung. Verbesserung der Meßdose durch veränderte Beutelform. Versuche mit Membranmeßdosen. Die Beutelmeßdose mit flachem Boden und kleinem ebenem Deckel mit Führungen ermöglicht praktisch brauchbare Messungen.

Die metrische Garnwage. Von Marschik. (Leipz. Monatschr. Textilind. 15. Febr. 17*) Für eine genau anzeigende Garnwage wird eine doppelte Teilung empfohlen. die nur die Nummern enthält, die wirklich hergestellt werden.

Metallbearbeitung.

Das Metallspritzverfahren. Von Löwy. (El. u. Maschinenb., Wien 11. Febr. 17 S. 70/72*) Für das Aufspritzen von Metallen nach dem Schoopschen Verfahren werden Spritzpistolen verwendet, die den Metalldraht durch eine Wasserstoff-Sauerstoffflamme schmelzen und durch Druckluft von etwa 3,5 at zerstäuben. Gefügebilder und Anwendungsbeispiele.

Motorwagen und Fahrräder.

Krankenkraftwagen. (Motorw. 10. Febr. 17 S. 46/47*) An Stelle des Einschiebens der Tragen von hinten wird das seitliche Einbringen empfohlen. Zu diesem Zweck sollen die Seitenwände als Rollladen ausgeführt werden.

What motor trucks offer to contractors. Von Slade. (Eng. Rec. 6. Jan. 17 S. 21/24*) Beschreibung von Benzin-Lastwagen für verschiedene Sonderzwecke.

The motor truck and the road. Von Lewis. (Eng. Rec. 6. Jan. 17 S. 19/21). Der neuzeitliche Kraftwagenverkehr stellt auch neue Anforderungen an den Straßenbau. Als Höchstbelastung wird ein Gewicht von 6 t angesehen. Zweckmäßige Abmessungen der Kraftwagen. Zulässige Leistung von Zugmaschinen.

Müllerei.

Die Verwertung der Keime des Getreidekornes, eine Kriegsmaßnahme in der Getreidemüllerei. Von Rühl. (Verhandlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Jan. 17 S. 33/36) Die Keime von Roggen und Weizen, die sonst in der Kleie blieben, werden besonders gewonnen, um das darin enthaltene Oel auszuziehen. Ueber die Nützlichkeit des Verfahrens sind die Ansichten widersprechend.

Straßenbahnen.

Einführung des elektrischen Betriebes auf der Straßenbahn Friedrichshagen-Schöneiche-Kalkberge. Von Armknecht. (ETZ 15. Febr. 17 S. 91/94*) Infolge des unerwartet starken Verkehrs mußte der 1912 eröffnete Benzollokomotivbetrieb 1914 durch elektrischen Betrieb ersetzt werden. Verkehrszahlen. Oberleitung mit teilweiser Kettenaufhängung. Beschreibung der Triebwagen für 30 Sitzplätze, der Anhängewagen und des Umformerwerkes auf dem Betriebsbahnhof Schöneiche.

Unfallverhütung.

Das elektrolytische Verfahren zur Verhütung der Zerfressungen von Metallen. Von Janzen. (Z. Ver. deutsch. Ing. 17. Febr. 17 S. 140/43*) Nach dem Verfahren von Cumberland werden die galvanischen Ströme zwischen den verschiedenen Bestandteilen durch einen von außen zugeführten Strom höherer Spannung unterdrückt und damit die Zerstörungen vermieden. Erfahrungen an Kondensatoren und Dampfkesseln. Bei letzteren wird dabei auch der Kesselsteinansatz verhütet. Stromverbrauch.

Wasserkraftanlagen.

Ueber selbsttätige Abflußregulierungen bei Wasserkraftanlagen und Stauanlagen mit wechselndem Gefälle. Von Treiber. (Z. Ver. deutsch. Ing. 17. Febr. 17 S. 137/40*) Um den Unterliegern von Wasserkraftwerken, die hauptsächlich Spitzenbelastungen größerer Verteilnetze decken, das Betriebswasser gleichmäßig zuzuführen, werden Ausgleichbecken unterhalb des Kraftwerkes angeordnet. Vorrichtungen zum Regeln der Wassermengen nach den Gefällunterschieden. Regelvorrichtung der Leitzachwerke. Einzelheiten


Hosted by Google

des elektrisch verstellbaren Gestänges der Sektorschütze. Schluß folgt.

Wasserversorgung.

Activated-sludge process of sewage disposal firmly established. Von Hatton. (Eng. Rec. 6. Jan. 17 S. 16/19) Betriebserfahrungen der bestehenden Anlagen. Platz- und Luftbedarf, Betriebskosten und Wert des gewonnenen Schlammes.

Zementindustrie.

Einfluß der Eisenform auf das Festigkeitsergebnis der Würfelprobe bei nassem Beton. (Deutsche Bauz. 10. Febr. 17 S. 22/23) Versuche zeigen, daß die Festigkeit der in einer Eisenform hergestellten Würfel unter Umständen erheblich hinter der Festigkeit zurückbleiben kann, die bei Formen, die dem Herstellungsverfahren bei Bauten entsprechen, erzielt wird.

Eisenbetonkonstruktionen der Wasserkraftanlage Oberried. Von Kuntze. (Deutsche Bauz. 10. Febr. 17 S. 17/19*) Das Wasserschloß der Turbinenanlage der Gewerkschaft Schwarzwälder Erzbergwerke am Oberrieder Bach mußte 95 m wasseraufwärts verlegt werden. Der Steigschacht wurde als rundes Eisenbetonrohr von 1,5 m Dmr. ausgeführt und mit einem Turm aus Bruchsteinmauerwerk umhüllt. Querschnitte durch Turm- und Rohranschlüsse.

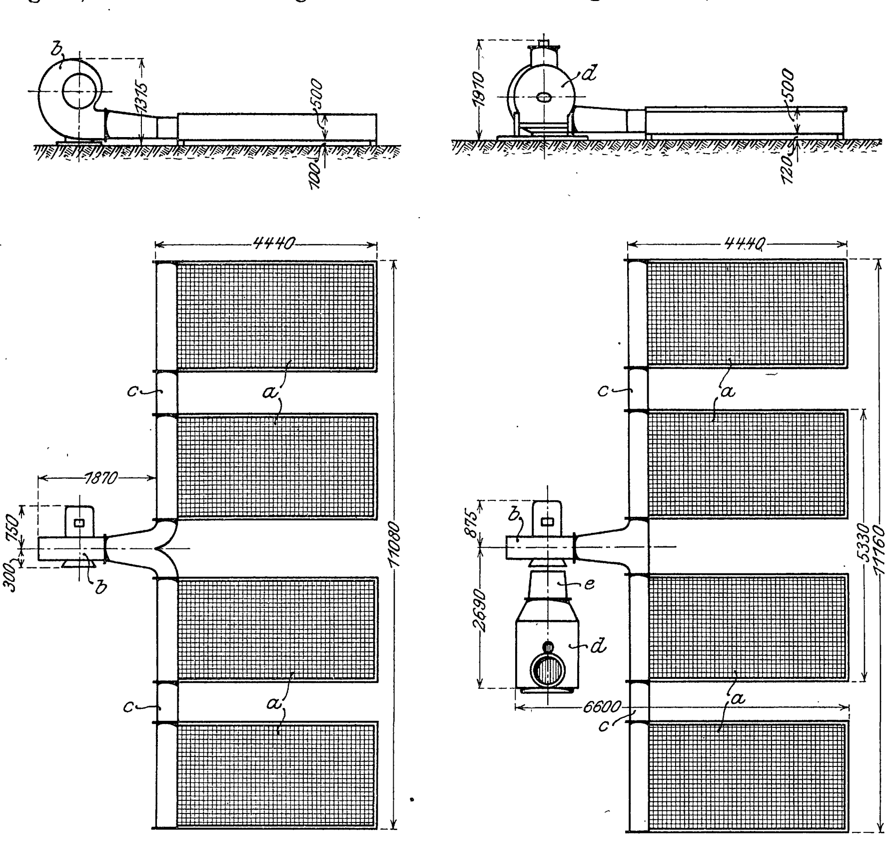
Die Verhinderung des Rostens der Eiseneinlagen im Eisenbeton. Von Zschokke. (Schweiz. Bauz. 10. Febr. 17 S. 57/59*) Versuche über den Rostschutz von Chromsalzlösungen. Günstige Ergebnisse mit einem Anstrich der Eiseneinlagen. Schluß folgt.

Rundschau.

Trocknungsanlagen für landwirtschaftliche Erzeugnisse. Infolge der erhöhten Wichtigkeit einer Ueberführung großer Mengen von Nahrungs- und Futtermitteln in haltbare Form haben sich Trocknungsanlagen für landwirtschaftliche Erzeugnisse während des Krieges ein weites Feld erobert. Große Verbreitung hat auf diesem Gebiet die Expreßdarre von Dr. Otto Zimmermann in Ludwigshafen a. Rh. besonders auch in der jetzigen Kriegszeit gefunden.

Ist der Anschluß der Darre an eine vorhandene Dampfleitung oder die Aufstellung einer Dampferzeugungsanlage möglich, so wird die Anlage nach Abb. 1 und 2 ausgeführt. aus einem mit Koks gefeuerten Ofen mit doppeltem Mantel. In den Zwischenraum zwischen beiden Mänteln tritt Frischluft ein, welche die Heizkammer kühlt und sich in dem düsenförmigen Ansatzstutzen mit den Heizgasen mischt. Das bis zu 120° heiße Gemisch von Luft- und Heizgasen wird dann durch das Gebläse zu den Darrfeldern gedrückt.

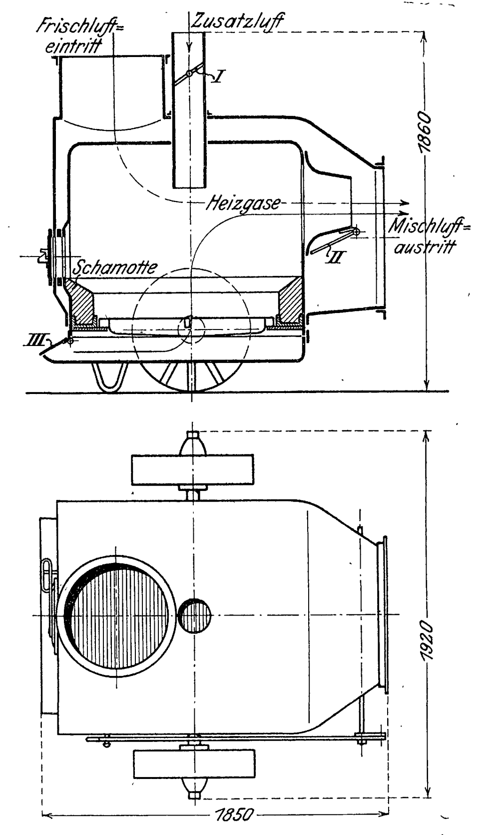
Je nach seiner Beschaffenheit wird das Gut entweder im offenen Darrfeld oder unter Verwendung von Aufsatzhorden, Einsätzen und Einsatzhorden getrocknet, Abb. 7 bis 9. Hierbei kann ein und dieselbe Darre zum Trocknen aller in Betracht kommenden Stoffe verwendet werden.



a Darrfelder *b* Gebläse *c* Zwischenstutzen *d* Trockenluft-Generator *e* Flugaschefänger

Abb. 1 und 2. Expreßdarre für Beheizung mit Dampf.

Abb. 3 und 4. Expreßdarre mit Trockenluft-Generator.



Maßstab 1 : 40.

Abb. 5 und 6. Trockenluft-Generator.

Ein bis vier Darrfelder aus verzinktem Eisenblech mit je 8 qm Fläche nehmen das zu trocknende Gut auf. Unter den Darrfeldern sind Rohrschlangen angeordnet, die an die Dampfleitung angeschlossen werden. Ein Gebläse drückt Frischluft unter die Darrfelder, welche durch die Heizschlangen erhitzt wird und dann das zu trocknende Gut durchstreicht. Der Dampfzutritt zu den Heizschlangen der einzelnen Darrfelder ist regelbar, so daß die Temperatur der Trockenluft für jedes Darrfeld gesondert eingestellt werden kann. Bei Bedarf können also auch auf den einzelnen Darrfeldern verschiedene Erzeugnisse zu gleicher Zeit getrocknet werden.

Kommt ein Anschluß an eine Dampfleitung nicht in Frage, so wird bei sonst gleichartiger Bauart die Trockenluft durch einen besondern Trockenluft-Generator erwärmt, Abb. 3 bis 6. Die Heizschlangen unter den Darrfeldern kommen dann natürlich in Fortfall. Der Trockenerzeuger besteht im wesentlichen

Die vierfeldige Darre erreicht folgende Trocknungsleistungen in 24 Stunden:

rd. 250	Ztr.	Rohkartoffelschnitzel
» 250	»	Rübenschnitzel
» 250	»	Rübenblätter mit Köpfen
» 1500	»	feuchtes Getreide (Rübsamen erheblich mehr)
» 450	»	Wiesengras
» 400	»	Rieselgras
» 200	»	Steckrüben usw.
» 120	»	Kohlsorten
» 200	»	Kartoffelflocken
» 200	»	Apfelschnitzel
» 300	»	Biertreber,

entsprechend 10000 kg Wasserverdampfung.

Hosted by Google

Für diese Leistung ist Bedingung, daß Feldfrüchte oder Obst gleichmäßig in Streifen oder Scheiben von höchstens 7 mm Dicke vorzerkleinert sind und daß das Material mehrfach gewendet wird.

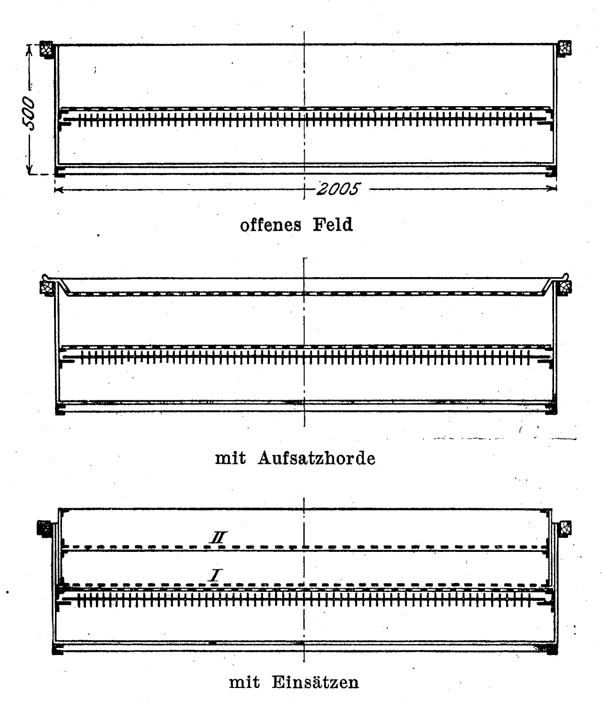


Abb. 7 bis 9. Querschnitt durch ein Darrfeld.

Die Kosten der Trocknung für rd. 14000 kg Rohkartoffeln bei 75 vH Wasserverdampfung betragen bei den nachstehend eingesetzten Friedenspreisen für Kohlen und Löhne:

a) mit Dampfheizung:

Dampfverbrauch = 18000 kg Dampf = 2250 kg Kohlen zu 2,40 *M*	54,00 *M*
Kraftverbrauch: 12 PS für Gebläse und 5 PS für Hülfsmaschinen bei 17 kg Dampf für 1 PS-st	20,00 »
2 × 2 Arbeiter zu 3 *M* Tagelohn	12,00 »
Beleuchtung und Schmiermittel	2,20 »
Tilgung und Verzinsung	12,00 »
zusammen	100,20 *M*
zur Abrundung +	1,80 »
	102,00 *M*

oder 0,36 *M* für 1 Ztr. Rohkartoffeln.

b) mit Trockenlufterzeuger:

24 Ztr. Koks zu 1,25 *M*	= 30,00 *M*
12 + 5 PS = 17 PS	= 20,00 »
wie vorher	= 12,00 »
wie vorher	= 2,00 »
wie vorher	= 12,00 »
zusammen	76,00 *M*
zur Abrundung +	4,00 »
	= 80,00 *M*

oder 0,28 *M* für 1 Ztr. Rohkartoffeln.

Für die Gebläseluft genügt allgemein ein Druck von 40 bis 70 mm Wassersäule. Unter der Darrsohle beträgt der Druck hierbei etwa 20 mm. Bei einer Temperatur der Trockenluft von 80° werden rd. 12 kg Wasser auf 1 qm Darrfläche aus dem Naßgut abgedunstet.

Deutsches Museum. Der Gesamtausschuß des Deutschen Museums trat am 6. Februar d. J., zum ersten Male seit Kriegsbeginn, zu einer Sitzung im Festsaal der Akademie der Wissenschaften in München zusammen. Den Ehrenvorsitz führte S. Majestät der König von Bayern, der dem Grafen Zeppelin die Urkunde über seine Ernennung zum Ehrenmitglied des Museums überreichte. Zum Vorsitzenden des Vorstandsrates wurde Geheimer Rat Professor von Harnack, zum Schriftführer Professor Matschoß gewählt. Reichsrat von Miller erstattete den Verwaltungsbericht für das dreizehnte Geschäftsjahr 1915/16, aus dem hervorgeht, daß trotz der Beschränkung der Hülfskräfte die Aufgaben des Museums weiter gefördert wurden. Von den Kriegsmaßnahmen des Museums seien die Kriegsgehälter und Kriegszulagen für die Angestellten im Betrage von 60000 *M* und der Lazarettzug hervorgehoben, der bereits 12000 Verwundete in 60 Fahrten befördert hat. Der Museumsbesuch hat sich gegen das Vorjahr wieder um etwa 10000 Personen erhöht; er betrug 143000. Namentlich die Verwundeten zeigten reges Interesse an den Schätzen des Museums. Die Zahl der Reisestiftungen ist um 13 auf 244 angewachsen, wovon fast die Hälfte an Schüler höherer Lehranstalten, ein großer Teil auch an Lehrlinge und Arbeiter vergeben wurde. 43 Studienkarten wurden außerdem an Schüler von Münchener Lehranstalten als Auszeichnung verteilt. Die »Vorträge und Berichte« wurden um 2 Hefte vermehrt; einen wesentlichen Zuwachs erhielten auch wieder die Sammlungen durch hochherzige Geschenke aus allen Teilen des Reiches. Als besonders bemerkenswert seien das Original-Unterseeboot U 1 der Germania-Werft und ein Block Nickelmetall genannt, das mit dem U-Handelsboot »Deutschland« auf seiner ersten Fahrt von Amerika herübergebracht und vom Metall-Konsortium gestiftet wurde. Aus dem Wirtschaftsbericht ergibt sich eine Vermögenszunahme von etwas über 1/2 Mill. *M*, so daß das Gesamtvermögen auf fast 13 Mill. *M* angewachsen ist. Der Museumsneubau wurde, soweit dies bei der durch die Kriegslage bedingten Beschränkung an Arbeitskräften und Baustoffen möglich war, weiter gefördert, und man hofft auch im laufenden Jahre den Innenausbau vervollständigen zu können. Die Fertigstellung des Baues kann jedoch angesichts der erforderlichen, jetzt nicht zur Verfügung stehenden großen Mengen an Installationsmaterialien erst etwa zwei Jahre nach Friedensschluß erfolgen.

In seiner Schlußansprache dankte der König allen Teilnehmern an der Sitzung und allen denen, die auch in schwerer Kriegszeit treu zum Deutschen Museum gehalten haben. Er hob besonders hervor, daß nur durch die Erkenntnis aus den Naturwissenschaften und durch die praktischen Anwendungen der Technik es dem deutschen Volke und seinen Verbündeten möglich sei, diesen Krieg zu bestehen. Die Technik habe die Abschneidungsbestrebungen unserer Feinde zunichte gemacht: »Wir werden durchhalten, aushalten und so Gott will, auch siegen!«

Ein wenig bekanntes **Oberflächen-Härtverfahren**[1]) wurde vor einigen Jahren durch Vickers Sons & Co Ltd eingeführt, das eine örtliche Härtung gestattet und inzwischen weiter durchgebildet wurde. Das Verfahren beruht darauf, eine sehr heiße Flamme eines Sauerstoff-Azetylen-Gebläses auf die zu härtende Fläche einwirken zu lassen, die dann durch den kalten darunter befindlichen Metallkörper abgeschreckt wird. Die Flammentemperatur muß höher sein als bei der Sauerstoff-Azetylen-Schweißeinrichtung. Doch läßt sich diese Vorrichtung zum Härten verwenden, wenn man den Sauerstoffstrom etwas verstärkt. Um das Arbeitstück sicher und rasch abzulöschen, ist es üblich, kleine Stücke in einen Behälter mit kaltem Wasser mit einstellbarem Ueberlaufrohr zu tauchen. Bei größeren Stücken ist eine besondere Abkühleinrichtung meist nicht notwendig, da sie vermöge ihrer größeren Masse an sich schon eine höhere Abkühlwirkung hervorrufen; gegebenenfalls kann kaltes Wasser darübergeführt werden.

In beiden Fällen wird die eigentliche zu härtende Fläche nicht in Wasser getaucht, wenn man nicht eine nur geringe Tiefe der Härtungsschicht haben will; in diesem Falle taucht man das Arbeitstück nur gerade bis an die Oberfläche des Wassers ein; die dünne Wasserschicht wird dann von der Gebläseflamme sofort zerstreut. Der Erfolg ist bei diesem Verfahren, wie auch bei den meisten andern Härtungsweisen, zum großen Teil von der Geschicklichkeit des Arbeiters abhängig. Die Ergebnisse lassen sich durch geeignete Härteprüfvorrichtungen nachweisen. Die Regelmäßigkeit der Tiefe der Härteschicht ist dabei überraschend. Das Verfahren ist dann sehr geeignet, wenn nur kleine Teile der Oberfläche eines Stückes gehärtet werden sollen. Sein Anwendungsgebiet ist besonders im Motorwagenbau sehr groß; namentlich die Radzähne bei großen Zahnrädern lassen sich auf diese Weise gut härten. Beim Härten von Nockenflächen an Steuerwellen wird ein nachträgliches Richten und Schleifen vollkommen entbehrlich. Auch im Vorrichtungs- und Werkzeugbau wurde das Verfahren erfolgreich angewendet; es lassen sich glasharte Flächen an den gußeisernen Stücken damit erzielen, und die Verschleißflächen können vorher auf Fertigmaß bearbeitet werden. Auch die Abnutzungsflächen und Spitzen von Lehren aller Art lassen sich ohne Beeinträchtigung der Genauigkeit auf diese Weise behandeln, obgleich das Verfahren dann am geeignetsten ist, wenn die Lehren entsprechend groß und die

[1]) »Die Werkzeugmaschine« 15. Februar 1917.

Hosted by Google

Meßflächen verhältnismäßig klein sind. Sonderstähle zeigen nach dem Oberflächenhärten am Skleroskop einen Härtegrad von 80 bis 95 und schneiden Glas mit Leichtigkeit.

Der Betonschiffbau hat sich seit dem Sommer 1916, wo in der norwegischen Stadt Moß die erste Werft für derartige Fahrzeuge errichtet wurde, rasch weiter entwickelt. Die genannte Werft hat, wie die Zeitschrift »Motorschiff und Motorboot«[1]) berichtet, 1916 16 Leichter aus Eisenbeton mit je 100 bis 300 t Tragfähigkeit gebaut. Auch in Schweden ist in Malmö eine Betonschiffswerft errichtet, die ebenfalls schon einige Leichter zur Ablieferung gebracht hat. In Dänemark wurde eine Werft in Masnedsund gegründet; weitere derartige Werften sollen in den Städten Drammen, Bergen und Frederikstad errichtet werden. Diese Werften werden sich nicht auf den Bau von Fahrzeugen für den Binnenschiffsverkehr beschränken, sondern sollen auch seegehende Motorschiffe bauen. Das erste Schiff dieser Art wird von Fougners Stahlbeton-Schiffbaugesellschaft in Moß ausgeführt. Es ist ein 3000 t-Leichter für die Sydvaranger Bergwerksgesellschaft, der zwei Dieselmaschinen von je 300 PS erhalten soll; die Maschinen werden von einer Stockholmer Firma geliefert. Das Schiff soll im Juli 1917 fertiggestellt werden.

Rauchschadenforschung. Um Umfang und Ursachen von Rauchschäden zu erforschen, schlägt Professor Dr. Wieler in Aachen vor, ein wissenschaftliches Institut zu gründen, das diese Fragen systematisch untersuchen und Mittel vorschlagen und erproben soll, um die Schädigung des Pflanzenwuchses durch die Einwirkung des Rauches zu beseitigen. Geeignete Kulturmaßnahmen könnten dann den Boden vor Verödung bewahren. Das Auftreten der Rauchblößen ist nach Wielers Ansicht weniger auf die eigentliche Vernichtung des Pflanzenwuchses durch die Rauchgase zurückzuführen, als vielmehr auf eine Schädigung des Bodens, da seine Nährstoffe durch die sauern Gase zerstört oder ausgelaugt werden. Durch entsprechende Düngemittel könne der Boden wieder brauchbar gemacht werden. Dazu müsse eine geeignete Auswahl der Pflanzenarten treten; möglicherweise könnten auch besondere, rauchharte Pflanzen gezüchtet werden. (Zeitschrift des Bayrischen Revisions-Vereines 31. Januar 1917)

Zur Einführung der metrischen Garnnumerierung. Für Nähmaschinengarn ist nunmehr das engliche Maß beseitigt. Das Kriegsministerium knüpft nämlich, wie in den Verhandlungen der Handelskammer zu München-Gladbach mitgeteilt wurde, an die Freigabe des für die Nähfadenerzeugung erforderlichen Baumwollgarnes die Bedingung, daß nach Ablauf einer gewissen Uebergangsfrist nur noch Packungen zu 10 Spulen sowie Vielfache davon und nur nach Aufmachungen in 100 m und Vielfachen davon in den Verkehr gebracht werden dürfen. Der preußische Handelsminister hatte sich um Gutachten darüber an die beteiligten Kreise gewandt. Die sämtlichen Aeußerungen daraufhin stimmten der Neuerung bei und wünschten sie auch nach dem Kriege beizubehalten; es müsse auch nach dem Kriege verboten sein, Nähgarn in Spulen in Yardaufmachungen zu verkaufen, da sonst wieder der alte Zustand herbeigeführt werde. Die Handelskammer schloß sich dieser Auffassung an.

Der Rhein-Herne-Kanal, der bei Kriegsausbruch dem Verkehr übergeben wurde, hat sich im Lauf des Krieges zu einer wichtigen Verkehrstraße entwickelt. Die am Kanal liegenden 21 Hafenanlagen für Zechen, Industrieunternehmungen und Stadtverwaltungen waren bei der Verkehrseröffnung erst zum Teil fertiggestellt. Infolgedessen war auch der Kanalverkehr anfänglich beschränkt. Mit Monopolschleppern wurden im Jahre 1914 rd. 639000 t befördert; der Schleppverkehr wuchs im Jahre 1915 auf rd. 3540000 t. Im Jahre 1916 stieg der Verkehr nach vorhergegangener gleichmäßiger monatlicher Zunahme von Juli ab sprungweise. Vom Juni zum Juli vermehrte sich der Schleppverkehr um rd. 144000 t bis auf 510000 t; im November wurden bereits 613000 t geleistet. Das Schleppamt Duisburg-Ruhrort hatte infolge dieser Verkehrszunahme seinen Schlepppark von 40 auf 52 Schiffe vermehrt. (Zeitung des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen 14. Februar 1917)

Kulturarbeiten in Bayern. Im Kreise Schwaben-Neuburg sind große Entwässerungsarbeiten, die 1,2 Mill. ℳ kosteten, durchgeführt, um die dortigen ausgedehnten Moorflächen landwirtschaftlicher Nutzung zu erschließen. So wurden im Rothtal 2000 ha Boden bei Günzburg von Unterroth bis Bubenhausen entwässert; ähnliche Arbeiten wurden im Kesseltal bei Diemantstein an der württembergischen Grenze ausgeführt. Ferner wird im Allgäu durch die Stadt Füssen das Faulenbachtal vom Mittersee bis zum Lech wasserbaulich geregelt, um das Gebiet baulich und industriell ausnutzen zu können.

Auf der Strecke Hirschberg-Löwenberg der **niederschlesischen Gebirgsbahn** soll jetzt an die Stelle des bisherigen Betriebes mit Dampflokomotiven **der elektrische Betrieb mit Akkumulatorentriebwagen** treten. Es können bis zu sechs Triebwagen in einem Zuge vereinigt laufen, wobei die Gleichstrommotoren sämtlicher Fahrzeuge von einem Führerstand aus gesteuert werden. Den elektrischen Ladestrom für die Akkumulatoren liefert das Kraftwerk der Queistalsperre. (Verkehrstechnische Woche 10. Februar 1917)

Ueberbrückung der San Francisco-Bucht. Um die auf der Ostseite der Bucht gelegenen Städte Oakland, Alameda und Berkely mit San Francisco zu verbinden, soll, wie Engineering News berichten, über die etwa 8 km breite Bucht, die gegenwärtig mit Fährbooten überschritten wird, eine Brücke erbaut werden, da der Verkehr zwischen den Städten bereits recht beträchtlich ist. Es liegen dafür drei Entwürfe vor, von denen der eine eine 9,2 km lange Brücke mit 60 Oeffnungen von 76 m und 23 Oeffnungen von 30 bis 60 m vorsieht; die freien Durchfahrthöhen werden 6 bis 28 m über Hochwasser hoch werden; zwei 175 m weite Hauptöffnungen erhalten 35 m Durchfahrthöhe. Außerdem ist eine Dreh- oder Hubbrücke von 76 m Spannweite vorgesehen. Die Brücke soll rd. 100 Mill. ℳ kosten. Ein zweiter Entwurf sieht eine Hauptöffnung von 245 m Breite bei 46 m Durchfahrthöhe vor; ein dritter Plan will eine 600 m weite Hängebrücke einführen. Weitere Pläne beschäftigen sich mit einer Untertunnelung der Bucht. Wegen des starken Automobilverkehrs hält man diese jedoch für weniger zweckmäßig als eine Ueberbrückung.

Englische Kohlenausfuhr 1916. Nach den Angaben englischer Blätter war die Kohlenförderung in England 1916 größer als im Jahr zuvor: 1913 wurden 287,5 Mill. t, 1914 265,5 Mill. t, 1915 253 Mill. t und 1916 ungefähr 255 Mill. t gefördert. Bemerkenswert ist die Verschiebung, die in der Kohlenausfuhr nach Umfang und Verteilung auf die einzelnen Staaten eingetreten ist. In den letzten Jahren wurden nach den wichtigsten Ländern folgende Mengen englischer Kohle ausgeführt:

	1913 t	1915 t	1916 t
Rußland	5 998 000	43 000	5 000
Schweden	4 563 000	2 660 000	1 647 000
Norwegen	2 298 000	2 643 000	2 308 000
Dänemark	3 034 000	3 131 000	2 305 000
Deutschland	8 952 000	—	—
Niederlande	2 018 000	1 793 000	1 346 000
Belgien	2 031 000	—	—
Frankreich und Algerien	14 058 000	18 541 000	18 034 000
Portugal	1 356 000	1 023 000	886 000
Spanien	3 649 000	2 068 000	2 408 000
Italien	9 647 000	5 788 000	5 710 000
Südamerika	6 893 000	2 496 000	1 129 000

Aus diesen Zahlen geht hervor, daß England trotz des Wegfalles seiner Hauptabnehmer, Deutschland und Belgien sowie Rußland, nicht in der Lage war, im vergangenen Jahre die ihm verbündeten Staaten in genügendem Umfang mit Kohlen zu versorgen; denn auch die Steigerung der Ausfuhr nach Frankreich reicht nicht hin, die Abnahme der französischen Eigenerzeugung und die Unterbindung der deutschen Ausfuhr dorthin ganz auszugleichen. Dies mag einmal darin begründet sein, daß die englische Kohlenförderung an sich zurückgegangen ist, und dann darin, daß infolge der vermehrten Kriegsindustrie der Verbrauch in England stark zugenommen hat. Auch die Frachtraumnot dürfte dabei mitgespielt haben.

---

[1]) vom 8. Februar 1917.


Hosted by Google

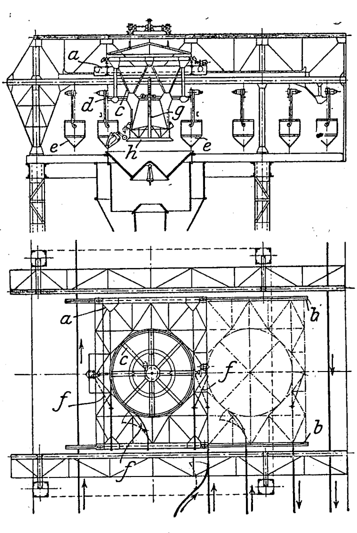
Die Wasserkräfte Frankreichs wurden bei Kriegsausbruch in 1173 Fabriken zur Kraftausnutzung herangezogen; bei 41 Anlagen handelte es sich um 1000 bis 10000 PS, bei 7 um mehr als 10000 PS. Im Jahre 1910 waren in ganz Frankreich 475000 PS, im Mai vergangenen Jahres 738000 PS ausgenutzt. Man hat berechnet, daß Frankreich allein aus den Wasserkräften der Alpen eine Kraftmenge gewinnen könnte, die dem Werte von 20 Mill. t Kohlen gleichkäme. Dadurch würde Frankreich von der ausländischen Kohlenzufuhr bedeutend weniger abhängig werden.

Berichtigung.

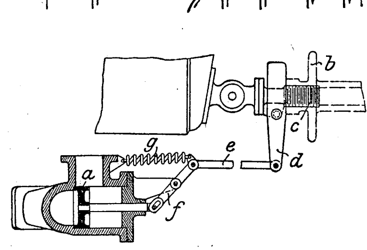
Z. 1917 S. 94 r. Sp. Z. 13 v. u. lies:

$$\Delta l' = \frac{\pi^2 (f - f_0^2)}{4\,l} \text{ statt } \Delta l' = \frac{\pi^2 (f^2 - f_0^2)}{4\,l}.$$

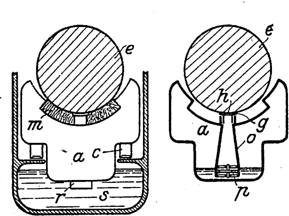
Patentbericht.



Kl. 18. Nr. 289911. Hochofenbegichtungseinrichtung. Fried. Lilge, Oberhausen. An einer über der Gichtbühne und dem Hochofen auf Schienen b verfahrbaren Schiebebühne a ist an einem drehbaren Gerüst c ein Ring d zur Aufnahme der Hängebahnwagen e angeordnet, die ihm über die Weichen f von den Aufstellgleisen zugeführt und auf ihm durch Drehung verteilt werden. Ueber der Ofenmitte liegt ein mittels Spindel g heb- und senkbarer Ring h, der zum Oeffnen und Schließen der Klappböden der Wagen e dient.

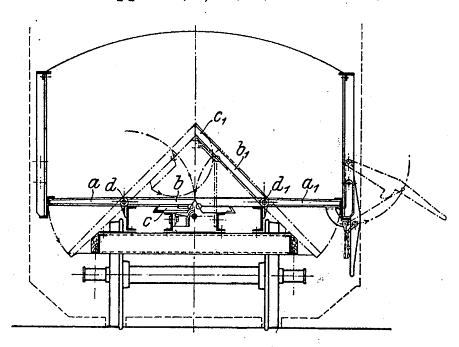


Kl. 20. Nr. 293575. Feuerlose Lokomotive. Sächsische Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann A.-G., Chemnitz. Um das Angehen der Lokomotive während des Füllens des Kessels unmöglich zu machen, ist in das Dampfzuleitungsrohr ein Absperrschieber a eingebaut, der beim Aufschrauben der Füllmutter b auf den Stutzen c durch Gestänge d, e, f geschlossen und durch die Feder g selbsttätig geöffnet wird, wenn nach dem Füllen b wieder abgeschraubt wird.

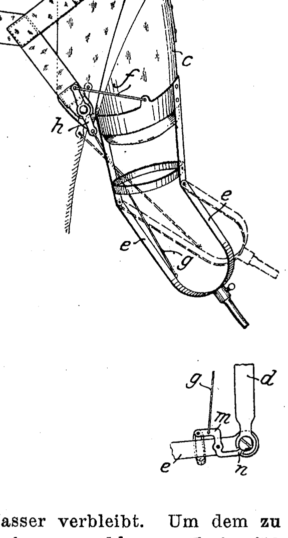


Kl. 20. Nr. 294100. Schmiervorrichtung. G. Morelli, Resina bei Neapel. Die Welle e schleift auf einer schmalen Platte g mit Schmierschlitzen h und dem daneben in dem Gefäß a angeordneten Filz m. a wird mit g durch Federn c gegen die Welle gedrückt. Erwärmt sich die Welle und damit die Luft in a, so wird das Oel in a über ein Ventil p durch Rohr o nach h getrieben. Kühlen sich Welle e und Gefäß a wieder ab, so wird von dem in s befindlichen Vorrat Oel über Ventil r nach a gedrückt.

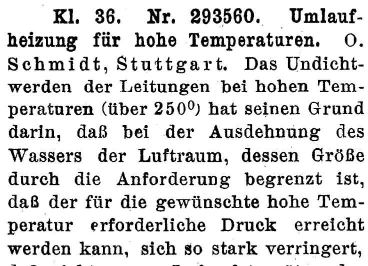
Kl. 20. Nr. 293471. Selbstentlader. H. Penzler, Gotha. Der Wagen kann als gewöhnlicher Güterwagen oder als Selbstentlader benutzt werden. Der Wagenboden besteht aus den um die Längsmittellinien d, d_1 drehbaren Klappen a, b, a_1, b_1, die in wagerechter Lage den



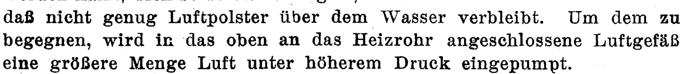
durchlaufenden Boden bilden, während bei schräger Lage von b, b_1 die obere Oeffnung durch die kleinen Klappen c, c_1 verschlossen wird. Wird beim Entleeren a, a_1 heruntergeklappt, so bilden sie mit den schräg liegenden b, b_1 die Rutsche für das Gut.

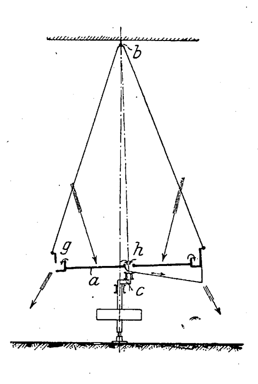


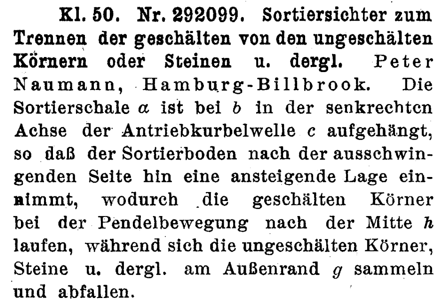
Kl. 30. Nr. 293764. Künstlicher Arm. C. Küchmann, Berlin, und O. Ukley, Berlin-Wilmersdorf. An der Schulterkappe a ist der Hebel h drehbar, dessen eines Ende durch Schnur f mit der Stumpfhülse c, dessen andres durch Schnur g mit dem Unterarmgestell e verbunden ist. Schwingt der Armstumpf nach vorn, so wird der Unterarm im Gelenk gehoben. In wagerechter Lage kann er durch Klinke m, die in die Rast n fällt, festgestellt werden. Eine weitere Vorrichtung ermöglicht, einen Gegenstand (Löffel) in stets gleicher Lage zum Munde zu führen.



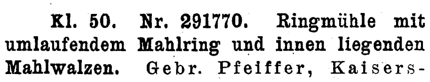
Kl. 36. Nr. 293560. Umlaufheizung für hohe Temperaturen. O. Schmidt, Stuttgart. Das Undichtwerden der Leitungen bei hohen Temperaturen (über 250°) hat seinen Grund darin, daß bei der Ausdehnung des Wassers der Luftraum, dessen Größe durch die Anforderung begrenzt ist, daß der für die gewünschte hohe Temperatur erforderliche Druck erreicht werden kann, sich so stark verringert, daß nicht genug Luftpolster über dem Wasser verbleibt. Um dem zu begegnen, wird in das oben an das Heizrohr angeschlossene Luftgefäß eine größere Menge Luft unter höherem Druck eingepumpt.



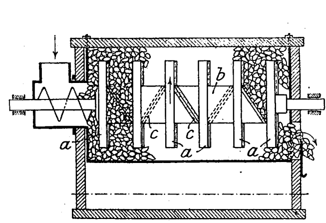




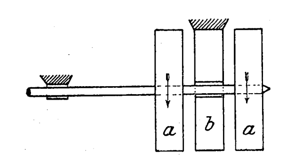
Kl. 50. Nr. 292099. Sortiersichter zum Trennen der geschälten von den ungeschälten Körnern oder Steinen u. dergl. Peter Naumann, Hamburg-Billbrook. Die Sortierschale a ist bei b in der senkrechten Achse der Antriebkurbelwelle c aufgehängt, so daß der Sortierboden nach der ausschwingenden Seite hin eine ansteigende Lage einnimmt, wodurch die geschälten Körner bei der Pendelbewegung nach der Mitte h laufen, während sich die ungeschälten Körner, Steine u. dergl. am Außenrand g sammeln und abfallen.



Kl. 50. Nr. 291770. Ringmühle mit umlaufendem Mahlring und innen liegenden Mahlwalzen. Gebr. Pfeiffer, Kaiserslautern. Der Mahlring trägt auf seiner Außenseite Förder- oder Wurfschaufeln zum Anheben und Umherschleudern des Mahlgutes, wobei ein durch die Mühle streichender, gegebenenfalls regelbarer Luftstrom das fertige Feinmehl fortführt.



Kl. 50. Nr. 292988. Schälmaschine für Getreide usw. H. Winde, Berlin. Zwischen den Schälscheiben a befinden sich auf der Wellentrommel b schraubengangförmige Wende- und Förderleisten c.



Kl. 65. Nr. 293611. Propelleranordnung. G. Kempf, Kiel. Zwischen zwei hintereinander auf derselben Welle sitzenden Propellern a ist ein als Wellenbock ausgebildeter Leitapparat b eingebaut, welcher den aus dem vorderen Propeller austretenden Wasserstrom entgegen der Umlaufrichtung des hinteren Propellers ablenkt.


Hosted by Google

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung			Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
	Tag (Eingang b. d. Red.)	Mitglieder (Gäste)	Vorsitzender und Schriftführer		
Lenne Nr. 2	13. 12. 16 (15. 1. 17)	—	Lucas	Erstattung des Jahres- und Kassenberichtes für 1916. — Genehmigung des Haushaltplans für 1917. — Neuwahlen des Vorstandes. — Zusammensetzung der Maschinenausgleichstelle in Hagen.	
Aachener Nr. 1	9. 12. 16 (11. 1. 17)	37	Wüst Domke	Schridde †. — Genehmigung des Jahres- und des Kassenberichtes 1916, sowie des Voranschlages für 1917. — Wahlen des Vorstandes, der Abgeordneten zum Vorstandsrat und der Rechnungsprüfer.	**Wüst:** Die technischen Fortschritte der Großgewerbe in den letzten Jahren.
Lausitzer Nr. 1	10. 12. 16 (19. 1. 17)	37 (19)	Sondermann Hencke	—	Dr. **R. Hennig,** Berlin - Friedenau (Gast): Die Berlin-Bagdad-Linie als kommende Hochstraße mitteleuropäischer Wirtschaftspolitik.*
desgl. Nr. 1	16. 12. 16 (19. 1. 17)	12	Sondermann Hencke	Geschäftliches. — Genehmigung des Jahresberichtes über das Jahr 1916 und des Haushaltplans für 1917. — Wahl des Vorstandes und der Ausschüsse.	
Hannoverscher Nr. 3	8. 12. 16 (19. 1. 17)	18 (1)	Hotopp Hempel	Wahl des Vorstandes, der Abgeordneten zum Vorstandsrat, der Rechnungsprüfer und der Mitglieder des Aufnahmeausschusses.	**Metzeltin:** Die Rückgewinnung von Wolfram aus dem Schleifschlamm von Schnelldrehstählen. **Dunsing:** Reinigung des Kesselwassers mit Soda und die Anwendung der Aluminiumrinne für Kesselwasserreinigung.
Württembergischer	17. 12. 16 (20. 1. 17)	170 (80)	Krutina Lind	Jahres- und Kassenbericht werden genehmigt. — Wahl des Vorstandes, der Abgeordneten zum Vorstandsrat, der Rechnungsprüfer und des Arbeitsausschusses. — In Zukunft soll der Arbeitsausschuß vom Vorstand gewählt werden.	Prof. Dr.-Ing. **Schlesinger,** Charlottenburg (Gast): Ueber die Wiederertüchtigung schwerbeschädigter Krieger.
Mannheimer Nr. 1	21. 12. 16 (22. 1. 17)	30	Post	Rose †. — Jahresbericht, Kassenbericht und Voranschlag für 1917 werden genehmigt. — Wahl des Vorstandes, der Abgeordneten zum Vorstandsrat, der Rechnungsprüfer, des Technischen und der übrigen Ausschüsse. — Bericht über die Maschinenausgleichstelle. — Errichtung einer Vermittlungsstelle für freiwilligen Hilfsdienst in der Ingenieurschule.	
Augsburger Nr. 20	9. 12. 16 (22. 1. 17)	33	Lauster	Jahresbericht, Bericht des Unterstützungsausschusses und Haushaltplan für 1917 werden genehmigt. — Wahl des Vorstandes, der Kassenprüfer und der Abgeordneten zum Vorstandsrat.	
desgl.	15. 12. 16 (22. 1. 17)	80	Lauster	—	Dipl.-Ing. **Spannhake,** Hamburg (Gast): Ueber den Föttinger-Transformator.
Fränkisch-Oberpfälzischer Nr. 1	15. 12. 16 (19. 1. 17)	52 (10)	Lippart Einberger	Imhäuser †. — Einrichtung der Maschinenausgleichstelle. — 50 *M* werden den Eisenbahntruppen für Liebesgaben überwiesen. — Wahlen des Vorstandes, der Abgeordneten zum Vorstandsrat und der Rechnungsprüfer. — Jahresbericht.	Dr.-Ing. **H. Fischer:** Ph. Fauth, Hoerbigers Glazial-Kosmogonie.*
Unterweser Januarheft	16. 12. 16 (26. 1. 17)	—	Hagedorn Eckhardt	Einrichtung der Maschinenausgleichstelle. — Den Eisenbahntruppen werden 50 *M* überwiesen. — Jahresbericht, Kassenbericht und Voranschlag für 1917.	
Braunschweiger Nr. 1	18. 12. 16 (29. 1. 17)	—	Salfeld Haase	Wahl des Vorstandes, der Abgeordneten zum Vorstandsrat, der Rechnungsprüfer und der Mitglieder für die Verwaltung der Braunschweiger Industriestiftung. — Jahresbericht, Kassenbericht und Voranschlag für 1917.	
Rheingau Nr. 1	13. 12. 16 (29. 1. 17)	12 (4)	Carstanjen	Wahl des Vorstandes, der Abgeordneten zum Vorstandsrat und der Rechnungsprüfer.	**Kapsch:** Ueber den Bauunfall an der Quebec-Brücke.
Bayerischer Nr. 3/4	5. 1. 17 (30. 1. 17)	78	Heimpel Hattingen	—	Dipl.-Ing. **v. Hanffstengel,** Charlottenburg (Gast): Neuere Erfahrungen und Versuche mit Ersatzstoffen im Maschinenbau und in Maschinenbetrieben.
Pfalz-Saarbrücker Nr. 1	17. 12. 16 (1. 2. 17)	—	Lux Schmelzer	Jansen †. — Jahresbericht. — Wahl des Vorstandes, der Abgeordneten zum Vorstandsrat und der Rechnungsprüfer. — — Der deutschen Lesehalle in Sternberg (Mähren) sowie den Eisenbahntruppen werden je 50 *M* überwiesen.	Prof. Dr. **Gotschlich** (Gast): Ueber die Rolle der Bakterien im Haushalt der Natur. Das Kgl. Institut für Hygiene und Infektionskrankheiten wird besichtigt.
Hamburger Nr. 1	19. 12. 16 (1. 2. 17)	26	Speckbötel Karstens	Der Ausschuß zur Vorbereitung von Vorträgen wird auf 15 Mitglieder vergrößert. — Wahl des Vorstandes, der Abgeordneten zum Vorstandsrat, der Rechnungsprüfer und der übrigen Ausschüsse.	

Hosted by Google

Angelegenheiten des Vereines.

Erlöschen der Genehmigung für den Betrieb von Dampfkesseln während der Dauer des Krieges.

An den Herrn Reichskanzler
Dr. v. Bethmann Hollweg, Exzellenz
Berlin.

Berlin NW. 7, den 16. Februar 1917.

Eurer Exzellenz

gestatten wir uns folgendes vorzutragen:

Nach § 49 Abs. 3 der Gewerbeordnung erlischt die Genehmigung für den Betrieb eines Dampfkessels, wenn der Inhaber den Betrieb während eines Zeitraumes von drei Jahren eingestellt hat, ohne eine Fristung nachgesucht und erhalten zu haben.

Nachdem der Krieg nun schon $2^1/_2$ Jahre dauert, wird voraussichtlich bald die Zeit kommen, zu welcher die Genehmigung für den Betrieb einer großen Zahl von Kesseln erlischt, welche seit Ausbruch des Krieges außer Betrieb sich befinden, falls eine Fristung nicht nachgesucht wird.

Von dieser Bestimmung werden z. B. betroffen:

1) Kessel, deren Besitzer seit Ausbruch des Krieges zum Heeresdienst einberufen worden sind;
2) Kessel, deren Besitzer mit Ausbruch des Krieges oder während des Krieges ihren Betrieb infolge Mangels an Arbeitern, Aufträgen oder Rohstoff zu schließen gezwungen waren;
3) Kessel, welche schon vor dem Kriege aus besonderm Anlaß, z. B. weil sie nur zur Reserve für einen andern Kessel, für eine Wasserkraft oder sonstigen Kraftbedarf dienten, außer Betrieb waren, und die wegen der Kriegsverhältnisse nicht zeitweise wieder betrieben werden konnten;
4) Kessel, die nur zu gewissen Jahreszeiten im Betrieb sind, wie Kessel für Brennereien, Ziegeleien, Dreschmaschinenbetriebe usw., die deshalb vor Ausbruch des Krieges schon mehrere Monate außer Betrieb waren und aus Anlaß des Krieges nicht mehr in Betrieb kamen.

Nun kann allerdings die Genehmigung durch Einreichung eines Fristungsgesuches aufrecht erhalten werden. Hierzu müßte jedoch vor allem der Tag festgestellt werden, seit welchem der Kessel außer Betrieb sich befindet. In den meisten Fällen wird aber eine zuverlässige Feststellung des Tages der Außerbetriebsetzung gar nicht möglich sein, denn weder die Behörde noch die Ueberwachungsorgane besitzen hierüber in der Regel zuverlässige Angaben; infolgedessen können auch viele der in Betracht kommenden Kesselbesitzer nicht veranlaßt werden, ein Gesuch einzureichen. Schriftliche Rückfragen über diesen Zeitpunkt bei den im Felde stehenden Kesselbesitzern sollten vermieden werden, würden auch häufig zu keinem Ergebnis führen.

Hierzu kommt noch der weitere Umstand, daß die mit der Einreichung von Gesuchen an Behörden vertrauten Kesselbesitzer in vielen Fällen zum Heeresdienste einberufen sind; die notwendigsten Arbeiten müssen häufig von den Frauen der Besitzer vorgenommen werden, denen die Anfertigung von Fristungsgesuchen an Behörden schwer fällt, und welche der Tragweite einer Unterlassung des Fristungsgesuches sich nicht bewußt sind. Die Frauen werden deshalb genötigt sein, ihren im Felde befindlichen Männern hierüber Briefe zu schreiben, ein Umstand, welcher zur Erhaltung einer guten Stimmung der im Felde stehenden Männer nicht beiträgt.

Die von der Bestimmung betroffenen Dampfkesselbesitzer werden die Anwendung derselben als eine Härte empfinden, weil zu den geschäftlichen Schädigungen infolge Stillsetzung des Betriebes und den verschiedenen Einwirkungen des Krieges noch weitere Schädigungen kommen sollen. Eine Erleichterung würde dem Sinne der Bestimmung entsprechen, die naturgemäß nur Friedensverhältnisse berücksichtigt und mehrjährigen Kriegszeiten nicht Rechnung trägt.

Bei der Prüfung der Frage über die Anwendung der Bestimmung in § 49 Abs. 3 der Gewerbeordnung auf Dampfkessel sollte nicht außer Acht gelassen werden, daß es vielfach Maßnahmen der Reichsregierungen waren, welche die Einstellung des Kesselbetriebes zur Folge hatten. Die erwähnten Mißstände können nach unsern Erfahrungen durch behördliche Belehrungen und Aufforderungen zur Einreichung von Fristungsgesuchen sowie durch andre Verwaltungsmaßnahmen nicht genügend beseitigt, vielmehr nur durch Ausnahmebestimmungen, welche die dreijährige Frist verlängern, behoben werden. Es ergäbe sich hierdurch ein Vorteil nicht nur für das Gewerbe und die Stimmung im Heere, sondern auch für die durch die Behandlung der vielen Fristungsgesuche überlasteten Behörden. Polizeilichen Bedenken könnte dadurch Rechnung getragen werden, daß die Wiederinbetriebnahme eines während dreier Jahre nicht betriebenen Kessels nur nach dem sachverständigen Ermessen des zuständigen Kesselprüfers zugelassen würde.

Eure Exzellenz bitten wir daher, zu veranlassen, daß durch Bundesratsverordnung für die Berechnung des Zeitraumes der dreijährigen Außerbetriebsetzung von Dampfkesseln im Sinne des § 49 der Gewerbeordnung die Zeitdauer des Krieges nicht in Ansatz gebracht wird.

Ehrerbietigst

Der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure.

A. Rieppel, Vorsitzender. O. Taaks, Kurator.

Die Direktoren.

D. Meyer. C. Matschoß.

Versammlung des Vorstandsrates

am Sonnabend den 25. November 1916 im Vereinshause zu Berlin.

(Schluß von S. 184)

11) Bericht des Vorstandes über den Deutschen Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine und Antrag, für das Jahr 1917 einen Beitrag bis zu 3000 ℳ dafür zu bewilligen.

Hr. Taaks: M. H., der Deutsche Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine ist begründet worden, um Aufgaben zu erfüllen, denen die einzelnen Vereine nicht gewachsen sind. Es gibt solche Aufgaben, und es hat sich auch schon bislang hin und wieder die Notwendigkeit des Zusammenarbeitens herausgestellt. Ich erinnere auch daran, daß wir ja an einzelnen Orten schon wiederholt erlebt haben, daß sich die Bezirksvereine der verschiedenen großen Verbände zu einem Verbande örtlicher Art zusammenschlossen. Es ist aber nun bei Besprechungen unter den leitenden Personen dieser großen Vereine die Ansicht hervorgetreten, daß es an der Zeit sei, hier auch einen Zusammenschluß für das Ganze zu erreichen, und zwar nicht nur im Hinblick auf die bisher empfundenen Bedürfnisse, sondern auch im Hinblick auf die Weiterentwicklung unserer wirtschaftlichen und sozialen Aufgaben, denen vor allem die Techniker in Zukunft ihre Kräfte werden widmen müssen.

M. H., auf dem Gebiete unseres eigenen Faches werden hauptsächlich in Betracht kommen die Gemeinschaftsarbeit bei der Normalisierung, ferner die Vereinheitlichung der



technischen Grundlagen des Faches, die Bearbeitung von Normalvorschriften für die verschiedensten Ausführungen, die Gemeinschaftsarbeit auf den Grenzgebieten der technischen Fächer, das Ausschreibungswesen, die Schiedsgerichte, die Gebührenordnung, die Verbesserung und Vervollständigung der technischen Statistik, die Verbesserung des Büchereiwesens zur Befriedigung der Bedürfnisse der technischen Kreise, die Schaffung von Auskunftstellen für Gerichte, Verwaltungsbehörden, Interessentenkreise usw.

Wir haben aber auch in den Besprechungen erwogen, daß angesichts der Tatsache, daß ganze Verbände, kann man ja wohl sagen, feindlicher Nationen sich die Aufgabe stellen wollen, die deutsche Technik späterhin auf dem Weltmarkt zu unterdrücken, ganz neue Aufgaben entstehen werden, die darin gipfeln, daß wir einerseits unsern einheimischen Markt vor dem fremden Wettbewerb schützen müssen und anderseits danach streben müssen, den Auslandsmarkt wieder zu erobern, und das wird den technischen Kreisen unbedingt erhebliche Aufgaben stellen. Da sind wir Techniker zur Mitarbeit berufen. Ich will in der ersten Beziehung nur erwähnen die Einschränkung des Verbrauches fremder Rohstoffe unter Förderung der im Inland zu beschaffenden Materialien und Ersatzstoffe, die Ueberwindung der bei uns verbreiteten Vorliebe für fremde Fabrikate, ebenso die Vermeidung fremder oder fremdländisch klingender Bezeichnungen für einheimische Erzeugnisse, die geradezu dahin geführt haben, daß deutsche Waren wegen ihrer Bezeichnung für fremde Waren gehalten werden. Weitere Aufgaben auf diesem Gebiet sind: die Loslösung von fremden Handelsemporien, vor allem selbstverständlich von London, die Einführung eingehender Handelsnachrichten, die Einsetzung wirtschaftlicher Schiedsgerichte; endlich wird zu prüfen sein, ob und inwieweit wir zu Unrecht den Auslandmarkt gegen den eigenen unterstützen durch Lieferung billiger Rohstoffe und Halbfabrikate oder durch Tarifpolitik und Zollpolitik.

Was die Förderung unseres Auslandmarktes anbetrifft, so dürfen wir hier erwähnen, daß ja allerdings seit Jahren unsere großen Industrien Ingenieure ins Ausland gesandt haben und unsere großen Handelshäuser Techniker im Ausland angestellt haben; auch hat der Staat verschiedentlich Sachverständige ins Ausland gesandt oder sie den Gesandtschaften beigeordnet. Allein es fehlt eine Gemeinschaftsarbeit auf solchen Gebieten, die systematische Durchführung zwecks allgemeiner Nutzung der gesammelten Nachrichten und Erfahrungen. Wenn wir uns gegen den englischen und amerikanischen Einfluß auf dem Auslandmarkt behaupten und die für unsere wachsende Bevölkerung unentbehrliche Steigerung der Ausfuhr erreichen wollen, so ist ein einheitliches, wohldurchdachtes Vorgehen unentbehrlich, und gerade hier müssen wirtschaftlich geschulte Ingenieure in erster Linie zusammenarbeiten. Es ist die Mitarbeit der Technik unbedingt erforderlich, und zwar die Mitarbeit nicht nur in einem bestimmten Kreise, sondern der gesamten Technik, und hier handelt es sich also darum, daß wir zu der Ueberzeugung gekommen sind, daß nicht der einzelne Verein stark genug ist, um das Gewicht der Technik in die Wagschale zu werfen, sondern daß hier eine gemeinsame Arbeit nötig ist.

In den Satzungen, die für den neuen Verband entworfen sind, ist ausdrücklich betont, daß die Selbständigkeit der Vereine und ihrer Arbeit in keiner Weise angetastet werden darf — das steht an erster Stelle —, und daß die einzelnen Vereine in unveränderter Weise auf ihren Gebieten arbeiten sollen.

Was die finanzielle Seite der Frage anbetrifft, so ist ausdrücklich festgesetzt, daß in dem Deutschen Verband, den wir gründen wollen, eine Festsetzung von Beiträgen und Ausgaben durch Mehrheitsbeschluß nicht zulässig ist, sondern daß solche Ausgaben nur unter Zustimmung eines jeden einzelnen Vereines, also auch des Vereines deutscher Ingenieure, beschlossen werden können. Wir sind also nach der Richtung hin vor Ueberraschungen durchaus und vollauf gesichert.

Ich hoffe, daß Sie nach meinen Ausführungen den Eindruck gewinnen werden, daß wir bemüht sind, eine nützliche Arbeit in die Wege zu leiten, und ich kann Ihnen die Versicherung geben, daß wir bei den bisher abgehaltenen Beratungen immer stärker von der Ueberzeugung der Notwendigkeit einer solchen Zusammenfassung der technischen Kreise durchdrungen worden sind. Wir können Ihnen also auch nur empfehlen, die von uns beantragten Mittel — wir kommen ja nachher beim Haushaltplan darauf zurück —, die mit 3000 ℳ ausgeworfen sind, zu bewilligen.

Hr. Trapp hat gegen die Gründung des Verbandes nichts einzuwenden, hätte aber gewünscht, daß den Bezirksvereinen schon früher darüber berichtet worden wäre. Die Bezirksvereine haben erst Kenntnis von der Sache erhalten, als die Gründung vollzogen war. Das Gefühl der Zusammengehörigkeit werde gestärkt werden, wenn man die Bezirksvereine an den Aufgaben und Arbeiten des Gesamtvereines mehr teilnehmen lasse.

Der Vorsitzende erklärt namens des Vorstandes, das Gehörte gern in Erwägung ziehen zu wollen.

Hr. Metzeltin bittet um Auskunft über die für spätere Jahre zu erwartende Belastung durch den neuen Verband.

Vorsitzender: Das wird der jeweils vorzulegende Haushaltplan nachweisen.

12) Antrag des Vorstandes auf Bewilligung von 6000 ℳ für einen Gedenkstein in Alexisbad zu Ehren der Gründer des Vereines deutscher Ingenieure.

Der Vorstand zieht diesen Antrag mit Rücksicht auf die obwaltenden Verhältnisse zurzeit zurück.

13) Neuwahl eines Kurators des Vereines.

Hr. Kollmann: Ich habe auch diesen Antrag zurückgezogen.

Vorsitzender: Aber die Wahl muß aus Anlaß des Antrages Neumann und Genossen (14 Ae) vorgenommen werden.

Hr. B. Stein: Ich beantrage die Ablehnung des Antrages und Beibehaltung des bisherigen Kurators. (Lebhafter Beifall.)

Vorsitzender: Wir müssen neu wählen. § 23 der Satzung lautet im Absatz 3:

»Der Vorstand hat das Recht, einen der Beigeordneten zum Kurator zu bestellen. Dieser bleibt nach Ablauf der dreijährigen Amtsdauer solange im Vorstand, bis eine Neuwahl beantragt wird. Solange ein Kurator vorhanden ist, fällt die Neuwahl des durch ihn ersetzten Beigeordneten aus.«

In Rücksicht darauf, was Hr. Taaks für uns getan hat, befürworte ich einstimmige Wiederwahl. (Lebhafter, anhaltender Beifall.) Wir können Hrn. Taaks nicht genug dafür danken, daß er die Arbeit des Kurators auf sich genommen und in so sachlicher Weise durchgeführt hat. (Beifall.) Ich glaube, Sie sind es ihm schuldig, durch eine einmütige Wiederwahl diese Dankbarkeit zu bezeugen.

(Hr. Taaks, der bei Beginn dieser Beratung den Raum verlassen hatte, erscheint wieder im Saale und wird mit stürmischem Beifall begrüßt.)

Herr Kurator, der Frankfurter Bezirksverein hat nicht nur seinen Antrag zurückgezogen, sondern ist auch dafür eingetreten, daß Sie einstimmig wiedergewählt werden, und die Versammlung hat ohne Widerspruch Ihre Wiederwahl genehmigt. Wir sind Ihnen zu herzlichem Danke verpflichtet für die viele und treue Arbeit, die Sie dem Verein geleistet haben, und wir erkennen voll an, daß Sie uns über die Schwierigkeiten, in die wir nach dem Ableben des Hrn. Peters hätten kommen können, hinweggeholfen haben. (Lebhafter Beifall).

Hr. Taaks: M. H., ich danke Ihnen für das Vertrauen, das Sie mir ausgesprochen haben, und werde mich bemühen, es zu rechtfertigen. (Beifall).

Hr. Kollmann stellt fest, daß der Satzung nur durch eine Wahl mittels Stimmzettel entsprochen werden kann, weil der Kurator ein Beigeordneter des Vorstandes ist und deren Wahl durch Stimmzettel vollzogen werden muß.

Hr. Lux erklärt, daß der Wahlausschuß sich mit der Wahl eines Kurators befaßt habe und zu dem einstimmigen Entschluß gekommen sei, die Wiederwahl des Hrn. Taaks vorzuschlagen.

Hosted by Google

Bei der alsdann mittels Stimmzettel vollzogenen Wahl lauten alle abgegebenen Stimmen auf Hrn. Taaks.

14A) Anträge der Herren Neumann und Genossen.

Vorsitzender: Hierzu liegt ein Antrag der Berliner Abgeordneten zum Vorstandsrat vor, die Punkte 14 A a bis d ohne Erörterung abzulehnen.

M. H., tritt jemand für die Anträge der Herren Neumann und Genossen ein? (Rufe: Nein!) Die Anträge sind, sofern sich keine Stimme dafür erhebt, einstimmig abgelehnt.

Der Antrag 14 A e der Herren Neumann und Genossen hat durch die Neuwahl des Kurators seine Erledigung gefunden.

14B) Antrag der Herren Neumann und Genossen: Die Hauptversammlung wolle beschließen, daß der § 31 Absatz 1 folgende neue Fassung erhält:

Jeder Bezirksverein entsendet für je 300 seiner ordentlichen Mitglieder einen Abgeordneten in den Vorstandsrat.

Auf Antrag des Hrn. Neubauer wird dieser Antrag ohne Erörterung einstimmig abgelehnt. Der Vorstandsrat wird demnach der Hauptversammlung den Antrag vorlegen, diesen Antrag der Herren Neumann und Genossen abzulehnen.

15) Ort der nächsten Hauptversammlung.

Auf Antrag des Vorstandes wird es diesem überlassen, Ort und Zeit der nächsten Hauptversammlung zu bestimmen.

16) Haushaltplan für das Jahr 1917.

Hr. D. Meyer: M. H., der Haushaltplan [1]) ist in Ihren Händen. Es hat sich zufolge der heutigen Verhandlung daran noch einiges geändert. Ich will zunächst zu Punkt 15 darauf aufmerksam machen, daß der Betrag mit 5000 ℳ höher als früher festgesetzt ist aus Anlaß der Pensionierung des Hrn. Direktors Linde. Die übrigen 3000 ℳ der Pension werden durch die Summe von 40000 ℳ bereits gedeckt. Punkt 20 der Ausgaben fällt fort, weil die Errichtung eines Gedenksteines in Alexisbad zunächst vertagt ist. Das wären also 6000 ℳ weniger Ausgaben, dagegen kommt neu hinzu der heute von Ihnen bewilligte Betrag von 30000 ℳ Rücklage für Kriegshülfe. Hiernach erhöht sich also die Ausgabe um 30000 ℳ und vermindert sich um 6000 ℳ, das sind 24000 ℳ mehr. Der Haushaltplan würde also mit einem Verlust von 60000 ℳ abschließen.

Der Haushaltplan wird in dieser Form genehmigt.

Ein vom Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein eingereichter Antrag:

Das Abkommen, das der Vorstand des Gesamtvereines mit der Firma Julius Springer getroffen hat, wonach die Kosten für Anstellung eines Anzeigenwerbeingenieurs zu 60 vH vom Verein deutscher Ingenieure zu tragen sind, ist sofort wieder aufzuheben,

der zu seiner Erledigung der Genehmigung der Dringlichkeit bedürfen würde, wird von Hrn. Lux für dieses Jahr zurückgezogen.

Nachträglich wird der Punkt der Tagesordnung

10e) Normalisierung in der mechanischen Industrie

verhandelt.

Hr. Hellmich: Mit der Frage der Vereinheitlichung von Maschinenteilen hat sich unser Verein, wie Ihnen bekannt ist, bereits in früheren Jahren beschäftigt. Es handelt sich hierbei allerdings in der Hauptsache nur um gelegentliche Arbeiten, indem für den einen oder anderen Maschinenteil das Bedürfnis nach Vereinheitlichung auftrat, und so wurden jeweilig in Beratung mit den einzelnen Fachkreisen eine Anzahl Normalien aufgestellt. Es fehlte bislang aber eine planmäßige Inangriffnahme des gesamten Gebietes.

[1]) s. Z. 1916 S. 848.

Kurz vor dem Kriege waren wir in eine Erörterung der allgemeinen Grundlagen der Normalisierung eingetreten, und Hr. Neuhaus hat uns bekanntlich in einem Vortrag auf der Hauptversammlung in Bremen eine allgemeine Uebersicht über das ganze Gebiet gegeben [1]). Er hat hierbei auch eine Systematik der Gruppen der einzelnen Normalien aufgestellt. Mit der gleichen Angelegenheit hatte sich Hr. Neuhaus im Jahre 1910 bereits in einem Aufsatz in »Technik und Wirtschaft« beschäftigt [2]), der über die Förderung der technischen Möglichkeiten der Massenherstellung handelt. In der gegenwärtigen Zeit ist die Lösung dieser Aufgabe noch dringender, weil die Löhne in außergewöhnlichem Schrittmaß zu ungeahnter Höhe emporstreben, und nach dem Kriege wird die Frage ohne Zweifel an Bedeutung nicht verlieren. Dazu kommt, daß nach dem Kriege die Industrie die alten Absatzgebiete wieder wird erobern und neue wird gewinnen müssen, um auf der früheren Höhe zu bleiben. Jedenfalls wird sie gezwungen sein, nach dem Kriege auf die Vereinfachung von Herstellungsverfahren und auf die Verbilligung und gleichzeitige Verbesserung der Erzeugung hinzuarbeiten, und zwar mit allen Mitteln, und eines dieser Mittel ist die Normalisierung.

Nach alledem ist der Vorstand der Ueberzeugung, daß unser Verein sich der Normalisierung mit allem Nachdruck annehmen muß. Er geht hierbei von der Ansicht aus, daß brauchbare Einheitsformen aus der Praxis herauswachsen müssen. Er hält es für verkehrt, wenn man jetzt auf der ganzen Linie mit der Normalisierung der verschiedensten Maschinenteile, etwa auf Grund theoretischer Erwägungen, beginnen wollte. Es muß vielmehr in jedem Einzelfalle festgestellt werden, ob der betreffende Maschinenteil in der Praxis bereits soweit durchgebildet ist, daß er für die Vereinheitlichung als reif angesehen werden kann. Hierbei muß natürlich im engsten Zusammenhang mit der Industrie gearbeitet werden, und daraus erklärt es sich auch, daß die gegenwärtige Zeit allerdings für ein rasches Vorwärtskommen nicht besonders geeignet ist. Unsere Industrie ist für den Heeresbedarf in einer Weise angespannt, daß wir es gar nicht wagen können und wollen, sie jetzt mit derartigen Anfragen zu behelligen, die nicht unbedingt nötig sind. Wir werden aber Vorarbeit leisten können, um später rascher vorwärts zu kommen. Einen Schritt nach vorwärts bedeutet es schon, daß die Herren Direktor Hirschberg und Oberingenieur Fischmann angeregt haben, daß die großen Firmen, die eigene Normalien haben, in einen Austausch derselben eintreten. Die AEG hat ein sehr handliches Büchlein ihrer Normalien herausgegeben, das ich in Umlauf setze. Wenn Sie hineinsehen, werden Sie finden, daß man mit der Normalisierung schon außerordentlich weit gegangen ist. Ebenso hat die Firma Ludwig Loewe & Co. Vorbildliches auf diesem Gebiete geleistet.

In dem Wunsche, die Sache durch Kenntnisgabe des bereits Vorhandenen zu fördern, haben wir in unserer Bücherei eine Auslagestelle für Normalien eingerichtet, die bereits von einer ganzen Reihe von Firmen beschickt worden ist.

Wenn Sie diese Normalien einmal durchsehen, so können Sie feststellen, daß für eine ganze Reihe von Maschinenteilen die Vorbedingungen für die Vereinheitlichung schon gegeben sind. Es sind bei einer Reihe von Maschinenteilen nur sehr geringe Abweichungen vorhanden, so daß es eigentlich nur geringer Zugeständnisse von der einen oder andern Seite bedarf, um Einheitsformen aufzustellen, die dann allgemeine Gültigkeit erhalten können.

Wir denken uns die Sache nun so, daß wir für solche Maschinenteile, bei denen wir schon eine weitgehende Uebereinstimmung haben feststellen können, Fragebogen ausarbeiten und diese dann hinaussenden; die Antworten werden uns die Unterlagen für die Beurteilung bieten, ob man es wagen darf, für einen Maschinenteil eine Einheitsform aufzustellen, die angenommen werden kann, ohne daß es wesentlicher Aenderungen im einzelnen Betriebe bedarf. Das ist natürlich die Hauptsache. Als Beispiel möchte ich hier

[1]) s. T. u. W. 1914 S. 603.
[2]) ebenda 1910 S. 577.



den Fragebogen über konische Stifte herumgehen lassen. Das sind Vorarbeiten, das sind Versuche. Wir sind hier mit einer Reihe von führenden Herren der Industrie, die gerade auf diesem Gebiete schon gearbeitet haben, in Fühlung getreten und hoffen, so allmählich etwas Brauchbares herauszubekommen.

Jedenfalls liegt die Bedeutung der Angelegenheit auf der Hand, und der Vorstand wiederholt seine schon schriftlich ausgesprochene Bitte, daß besonders die Herren Vorsitzenden der Bezirksvereine sich dieser Sache in den Versammlungen und auch in den »Mitteilungen« mit möglichstem Nachdruck annehmen möchten.

Hr. Speckbötel: Darf ich vielleicht um eine kurze Mitteilung darüber bitten, in welcher Form die Durchführung gedacht ist, ob etwa seitens der Fabrikanten ein Ausschuß gebildet wird? Beispielsweise hat die AEG dieses schöne Büchlein herausgegeben. Das bezieht sich ja wohl hauptsächlich nur auf Installationsgegenstände der Elektrotechnik, während die übrigen Betriebe doch ebenfalls mitwirken müssen. Es wäre wichtig, daß eine bestimmte Instanz gebildet würde, an die man sich in diesen Dingen wenden kann.

Hr. Hellmich: Soweit sind wir noch nicht. Wir werden später für die Bearbeitung der einzelnen Normalien ohne Frage Ausschüsse aus Vertretern der Erzeuger, der Abnehmer und der technischen Wissenschaft bilden müssen. Ich möchte da an das englische Engineering Standard Committee erinnern. Dort ist die Organisation ziemlich straff, der Hauptausschuß hat die Arbeit zu verteilen, er gibt sie an Unterausschüsse, und diese gehen in der Form, wie ich es angedeutet habe, mit Fragebogen an die Industrie. Das Material kommt dann herein, wird im Unterausschuß durchgearbeitet, dort werden bereits Einheitsformen vorgeschlagen, die dann noch einmal an die beteiligten Industrien gehen; dann gelangt die Vorlage an den Hauptausschuß, er gibt die letzte Redaktion, und nun gelten die Normalien als angenommen.

Einen Zwang auszuüben ist sehr schwer. Man könnte ja an allerlei Möglichkeiten denken, die bei uns bereits erörtert worden sind. Man hat an einen Ausschuß gedacht, der eine Art behördlicher Autorisation bekommt, weil man eben befürchtet, daß sonst viel umsonst gearbeitet wird. Aber das hat doch ganz erhebliche Bedenken. Die Erwägungen sind eben noch nicht so weit gediehen, daß wir ganz klar sehen. Wir wollen erst einmal feststellen, wie weit sind technische Unterlagen vorhanden, um im einzelnen Falle den Versuch zu machen. Wichtig ist natürlich eines, daß wir die Eisenbahn und die Marine gewinnen. Das hat ja die Frage der Schraubengewinde sehr deutlich gezeigt.

Hr. Hußmann: M. H., der Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund hat sich schon vor einiger Zeit auch mit der Frage der Normalisierung beschäftigt. Ja, noch mehr, es ist die Normalisierung der Grubenschienen, der Wasserhaltungsmotoren usw. angeregt. Ich bin beauftragt worden, hier anzufragen, wie man sich das weitere Vorgehen gedacht hat. Ich persönlich würde es begrüßen, wenn die andern Vereine auch in den Kreis mit hineingezogen würden, damit die Normalisierung nicht auf einzelne Gebiete beschränkt bleibt, sondern sich gleich weiter erstreckt. Aehnlich, wie es doch bei Schrauben heute schon im ganzen Reich ist, wäre anzustreben, daß auch auf andern Gebieten nicht Einzelvorschriften von Sondergruppen herauskommen, die andre Gruppen wieder vollständig anders erledigen. Ich möchte deshalb einmal fragen, ob es nicht angebracht ist, daß auch weitere große Vereine in den Kreis einbezogen werden.

Hr. Hellmich: Es ist das ja gerade eine Arbeit, wie sie für den neuen Deutschen Verband der technisch-wissenschaftlichen Vereine geeignet erscheint. Aber man wird auf diesem Gebiete sehr vorsichtig anfangen müssen, wenn man weiterkommen will.

Hr. Speckbötel empfiehlt, sich nach dem Krieg erst einmal im Ausland umzusehen, um die dort gesammelten Erfahrungen mit berücksichtigen zu können.

Verschiedenes.

Hr. Meng benutzt die Gelegenheit, die Anwesenden zu der demnächst stattfindenden Hauptversammlung der Vereinigung der Elektrizitätswerke einzuladen, wo das Thema der Zentralisierung der Elektrizitätserzeugung und Elektrizitätsversorgung, das ja heute im Vordergrunde des Interesses steht, behandelt werden wird.

Hr. Post lenkt die Aufmerksamkeit darauf, daß der Mannheimer Bezirksverein in seiner Heimat einen Bund technischer Vereine ins Leben gerufen habe. Der Zweck des Bundes ist, das Ansehen des deutschen Ingenieurs zu fördern und ihn zur Geltung zu bringen, namentlich bei Vergebung von Beamtenposten. Im Anschluß daran soll ein badischer Landesverband ins Leben gerufen werden. Der Redner möchte an die übrigen Bezirksvereine die Anregung zu ähnlichem Vorgehen ausgehen lassen, damit sich aus den einzelnen Landesverbänden später auch eine gemeinsame Standesvertretung entwickelt.

Es wird nunmehr die Niederschrift der Verhandlungen verlesen und genehmigt.

Hr. Körting dankt namens der Anwesenden dem Vorstand und der Geschäftsführung für ihre erfolgreiche Mühewaltung.

Der Vorsitzende dankt namens des Vorstandes und der Geschäftsführung Hrn. Körting für seine freundlichen Worte. Er schließt die Versammlung mit dem Hinweis auf die schweren Ansprüche, die die Zeit an uns alle stellt und die in dem Gesetz über die vaterländische Hilfsdienstpflicht zum Ausdruck kommen, und mit der Bitte, alles daran zu setzen, um diese Ansprüche zu erfüllen und damit nach Kräften zur Erringung des Sieges beizutragen.

(Schluß gegen 4¼ Uhr.)

Vertrauliche Versammlung des Vorstandsrats

am Sonntag den 26. November 1916 nachmittags 4 Uhr im Vereinshause.

Die Versammlung, an der Vertreter des Kriegsamtes und des Waffen- und Munitionsbeschaffungs-Amtes teilnehmen, erörtert die Frage, wie die Organisation des Vereines deutscher Ingenieure und seiner Bezirksvereine in geeigneter Weise zur Mitwirkung bei der Nutzbarmachung aller in Deutschland zur Verfügung stehenden Werkzeugmaschinen für Kriegsarbeit herangezogen werden kann.

Die vom Waffen- und Munitionsbeschaffungs-Amt ausgehenden Anregungen führen zu dem Beschluß, bei den Bezirksvereinen Maschinenausgleichstellen einzurichten denen ihre Aufgaben vom Munitionsbeschaffungsamt über die Geschäftstelle des Gesamtvereines zugewiesen werden sollen. Die den Maschinenausgleichstellen erwachsenden Kosten sollen durch eine vom Kriegsamt festzusetzende Gebühr aus dem Verkauf der Maschinen gedeckt werden.

Vertrauliche Versammlung des Vorstandsrats

am Montag den 27. November 1916 mittags 1 Uhr in der Technischen Hochschule.

Die Versammlung befaßt sich mit der Frage der vorläufigen Deckung der durch die Maschinenausgleichstellen entstehenden Kosten und beschließt, dem Vorstand den Betrag von 100000 ℳ aus dem Vereinsvermögen zur Verfügung zu stellen, um daraus die Maschinenausgleichstellen nach Bedarf unterstützen zu können.


Hosted by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 10. Sonnabend, den 10. März 1917. Band 61.

Inhalt:

Höchstausnutzung der Gefälle mit kleinstem Aufwand bei Erschließung unserer Niederdruckwasserkräfte; ihr Einfluß auf die wirtschaftlichen Verhältnisse Bayerns und auf die Unabhängigkeit des Reiches vom Auslande.[1]

Von Zivilingenieur **Johann Hallinger**, München.

(Vorgetragen im Bayrischen Bezirksverein deutscher Ingenieure)

(Fortsetzung von S. 192)

Nach diesen Grundsätzen bestehen Neuanlagen für Wasserkraftausnutzung aus einem Stauwehr, aus seitlichen Kanälen und den Kraftwerken mit Einrichtungen und Nebenanlagen. Der Aufwand für diese erfaßt meistens schon 70 bis 80 vH der Gesamtkosten einer Anlage, während der Rest der Hauptsache nach auf allgemeine Unkosten, auf Reserven und Abfindungen entfällt und daher für die Ermittlung der geringsten Kosten nur von Fall zu Fall in Frage kommen kann.

Erhält jedes Kraftwerk sein eigenes Stauwerk, wie dies z. B. wieder neuerdings bei einem großen Entwurf zur Ausnutzung der Donauwasserkräfte vorgeschlagen und bei verschiedenen ausgeführten Werken, insbesondere in der Schweiz, zur Durchführung gebracht ist, so verursacht das Stauwehr, auf 1 PS gerechnet, die größten Kosten, im andern Fall aber wird es die geringsten Kosten erfordern. Für alle Fälle ist der Stauwehranteil auf 1 PS gerechnet gleich

$$\frac{\text{Stauwehrkosten}}{\text{Anzahl der angeschlossenen Pferdestärken}}.$$

Betragen z. B. die Stauwehrkosten 2 Mill. ℳ und sind daran 10 000 PS angeschlossen, so macht der Anteil des Stauwehres auf 1 PS $\frac{2\,000\,000}{10\,000} = 200$ ℳ aus. Steigt der Anschluß aber auf 100 000 PS, so betragen die Stauwehrkosten nur $\frac{2\,000\,000}{100\,000} = 20$ ℳ. Als Stauwehranteil entfällt auf 1 PS der Nutzleistung

beim Uppenbornwerk der Stadt München . . . rd. 200 ℳ
» Alzwerk in Trostberg . . . . » 28 »
» Saalachwerk in Reichenhall. . . . . . » 500 »
bei der unteren Isar . . . . » 35 »
beim Ausbau der Rheinwasserkräfte . . . . rd. 6 bis 10 »
» Rheinkraftwerk Kembs-Mühlhausen . . . . rd. 90 »

Daraus und aus dem Bedürfnis, den Flußlauf durch möglichst wenige Einbauten zu stören, ergibt sich die Notwendigkeit, möglichst wenig, aber betriebsichere Stauwehre zu errichten.

Um die kleinsten Kosten für die Kanalanlage und für das Krafthaus zu ermitteln, muß man die Untersuchungen für letzteres zuerst durchführen.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Die Kraftleistung des Wassers entsteht bekanntlich dadurch, daß seine Last in der Gefällstufe aus der Höhe in die Tiefe eilt, auf dem Wege die dazwischen geschalteten Wasserräder oder Turbinen in Bewegung setzt und diese zur Kraftleistung zwingt, wenn sie belastet werden. Für die Ausnutzung von Niederdruckwasserkräften kommen in neuerer Zeit fast ausschließlich Francis-Turbinen zur Anwendung. Die Turbinen übertragen die entwickelte Kraft meistens auf Stromerzeuger. Da diese eine bestimmte und möglichst hohe Umlaufzahl und eine unmittelbare Verbindung mit der Turbine haben müssen, so wird an die Turbine die Forderung »hohe Drehzahl bei größter Kraftleistung« gestellt, und diese Forderung wird in Zukunft bei steigenden Löhnen und Materialpreisen immer weiter erhöht werden müssen. Mit der zunehmenden Turbinengröße sinkt aber bei gleicher Gefällhöhe die Umlaufzahl und man hilft sich dadurch, daß man mehrere Turbinen auf eine gemeinsame Welle arbeiten läßt, um damit bei gleicher Geschwindigkeit die mehrfache Leistung zu erzielen. Auf diese Weise entstehen die Großkraftmaschinen, die für den hydraulischen und für den elektrischen Teil die Ansprüche des Großbetriebes befriedigen. Nun hat man diese Turbinen bisher mit den Achsen in die Richtung des Wasserzulaufs gestellt, so daß das Wasser über die Stirne zufließt. Treten nun Schwankungen in der Belastung oder in der Wasserzuführung ein, so macht sich dies bei sämtlichen zu einer Einheit vereinigten Turbinen geltend, und dieser Umstand zwingt zur mehrfachen Unterteilung des Kraftwerkes und zur Aufstellung einer großen Zahl kleinerer Einheiten, z. B. von zehn Turbinen bei den neuesten Kraftwerken der Schweiz, in Augst-Wyhlen, Laufenburg usw. Die größere Zahl kleinerer Einheiten verteuert die Maschinenanlage und erschwert den Betrieb, weil ihr Parallelhalten mit Schwierigkeiten verbunden ist und sich für Großbetriebe weniger eignet. Die überbaute Fläche und der verbaute Raum wachsen bei dieser Turbinenaufstellung im quadratischen Verhältnis zur Zahl der zu einer Einheit vereinigten Turbinen, und dementsprechend auch der Kostenaufwand. Die Anlagekosten werden hierbei unwirtschaftlich groß. Ist nämlich l die Länge und b die Breite der Kammer für eine Turbine und n die Zahl der zu einer Einheit vereinigten Turbinen, so ist die überbaute Fläche $= n^2 \times b \times l$, also wenn beispielsweise zwei Turbinen auf eine Einheit vereinigt sind, $= 4 \times b \times l$.

Liegt dagegen die Turbine mit der Achse quer zum Wasserzulauf, so wächst das Verhältnis nur mit der Turbinenanzahl und beträgt bei 2 Turbinen $2 \times l \times b$, also die Hälfte



der Fläche der alten Anordnung. Aus der bisherigen Aufstellungsweise ergeben sich daher für Großkraftwerke Mißverhältnisse, die um so schwerer in die Wagschale fallen, je höher die Löhne und die Kosten für Baustoffe und Metalle sind. Hieraus läßt sich auch die Tatsache erklären, daß bei ausgeführten Kraftwerken mit der zunehmenden Größe die Preise, auf 1 PS gerechnet, wenig oder gar nicht sinken.

Während bei der bisherigen Bauweise der verbaute Raum im quadratischen Verhältnis zunimmt, wächst er bei der neuen Bauart im Verhältnis der Leistung, und die Aufwendungen für die Kraftwerkanlagen ergeben geringere Kosten für die Pferdestärke. Aus diesem Grund entwickeln sich die Kosten fast unabhängig von der Wassermenge, und der Kraftwerkpreis für 1 PS wird von der Gefällhöhe bestimmt, so daß sich die Gesamtkosten eines Kraftwerkes aus diesem Einheitpreis mal Anzahl der installierten Pferdestärken entwickeln. Die Kostenlinien in Abb. 5 zeigen den Verlauf der Preise für 1 PS.

Bei dieser neuen Turbinenanordnung war es nicht ganz leicht, die kraftabnehmenden Maschinen in einem einheitlichen Raum unterzubringen; es wird notwendig, die Maschinen parallel oder im Winkel zu versetzen, Abb. 6 bis 9.

Die Kraftwerke, die nach diesen Grundsätzen für verschiedene Wassermengen entstehen, lassen die Aufstellung großer Maschineneinheiten schwerster Bauart mit fast unbeschränkter Lebensdauer zu, die sich infolge der Schwere der untergebrachten Massen für Großbetriebe und zum Parallelhalten mit andern Werken hervorragend eignen. Die Unterteilung der Turbinenkammern in Einzelkammern, die mit dieser Anordnung verknüpft ist, gestattet, einzelne Turbinen bei kleinerer Wasserführung oder bei schwankender Belastung auszuschalten, so daß der Rest mit vollem Wirkungsgrad auch dann noch weiter arbeiten kann, wenn die Beaufschlagung oder Belastung bis auf $^1/_3$ der normalen sinkt. Die Anordnung vermeidet jeden nennenswerten Gefällverlust, der bisher bei Anlagen mit 15 oder mehr Meter Gefälle 2 bis 3 vH betragen hat. Da für 1 m Gefällgewinn bei den Alzwerken 300000 ℳ aufzuwenden waren, bei der unteren Isar 320000 ℳ, bei den Isarwerken in Mühlthal 400000 ℳ und bei den Kraftwerken am Rhein 2 Mill. ℳ aufzuwenden sind, so kann die Vermeidung jedes Gefällverlustes nicht hoch genug bewertet werden. Der bisher übliche Verlust bei Anlagen wie in Tacherting verursacht eine Verminderung des Wertes der Kraftwerke um 2 bis 300000 ℳ und würde am Rhein 5 bis 600000 ℳ für jedes Werk ausmachen; das sind auf der ganzen Strecke zwischen Basel und Straßburg 3,5 bis 4 Mill. ℳ.

Die Anlagekosten, die für Kraftwerke nach der geschilderten Bauart erforderlich sind, gehen aus den Zahlentafeln 2 und 3 hervor, denen die Preise der Jahre 1914/15 zugrunde liegen.

Die Kraftwerkkosten stellen sich beim Uppenbornwerk auf 250 ℳ, bei gleichen Preisen an der unteren Isar auf 50 ℳ, bei Turbinen mit stehender Welle der geplanten Drauwerke für die Städte Graz und Marburg auf 112 ℳ und nach der neuen Bauweise auf 60 ℳ/PS; bei den Rheinwerken Kembs-Mühlhausen mit liegenden Turbinen auf 160 ℳ und bei der neuen Bauart auf 58 ℳ/PS. Die Ersparung beträgt daher bei der Ausnutzung der Rheinwasserkräfte für 1 PS 160 — 58 = rd. 100 ℳ und für die Gesamtanlage 600000 × 100 = 60 Mill. ℳ. Ob dabei die angenommenen Einheitspreise heute Geltung haben, ist unwesentlich, ja, mit der zunehmenden Preissteigerung wachsen der Unterschied und die Bedeutung der neuen Bauweise immer mehr.

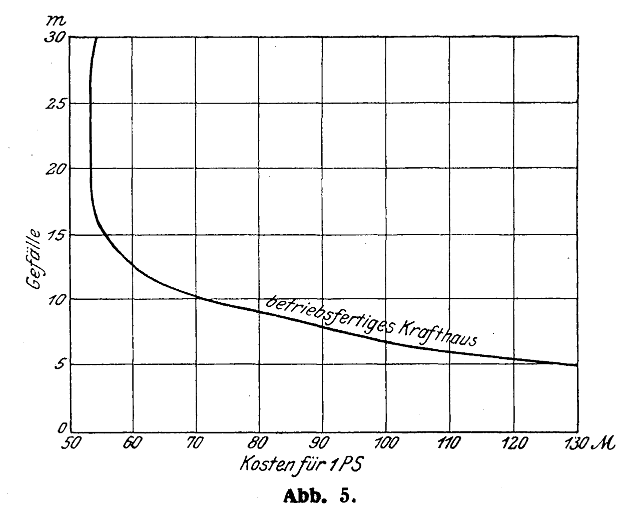
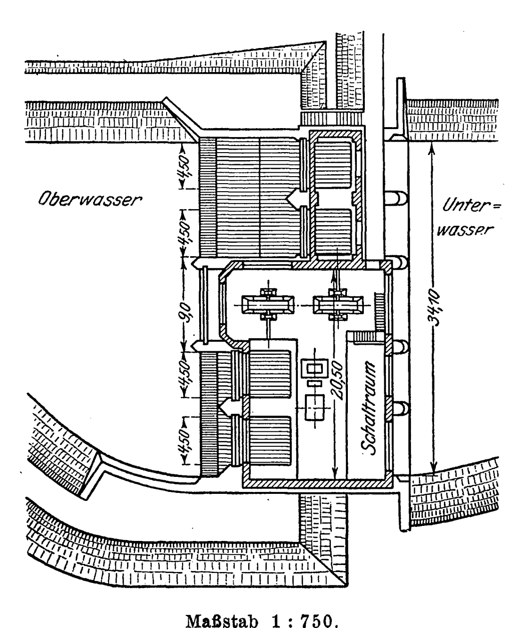


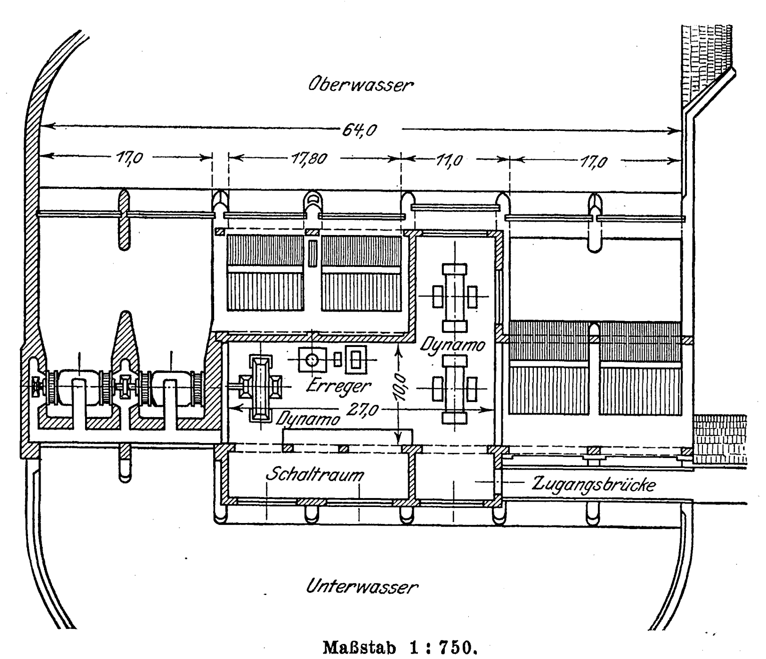
Abb. 5.
Kosten des Krafthauses Bauart Hallinger mit hydraulischer und elektrischer Einrichtung, jedoch ohne Fernleitung, für eine ausgebaute Pferdestärke, nach dem Nutzgefälle geordnet und mit Preisen des Jahres 1915.

Bei der vorgeschlagenen Bauart und bei den vorgeschlagenen Grundsätzen ergänzen sich die einzelnen Stufen gegenseitig. Damit werden Einzel-Wasserkraftreserven dann überflüssig, wenn mehrere Werke für ein gemeinsames Arbeitsgebiet zusammengezogen sind. In diesem Fall ist die Errichtung einer gemeinsamen Dampfreserve die wirtschaftlichste Lösung, weil diese einen kleineren Kostenaufwand verursacht als die Wasserkraftreserve für jedes Werk und bei Bedarf für alle Werke den Kraftausfall decken kann.



Maßstab 1 : 750.

Abb. 6.
Anordnung für 2 Einheiten bis zu 20000 PS.



Maßstab 1 : 750.

Abb. 7.
Anordnung für 3 Einheiten bis zu 40000 PS.

Hosted by Google

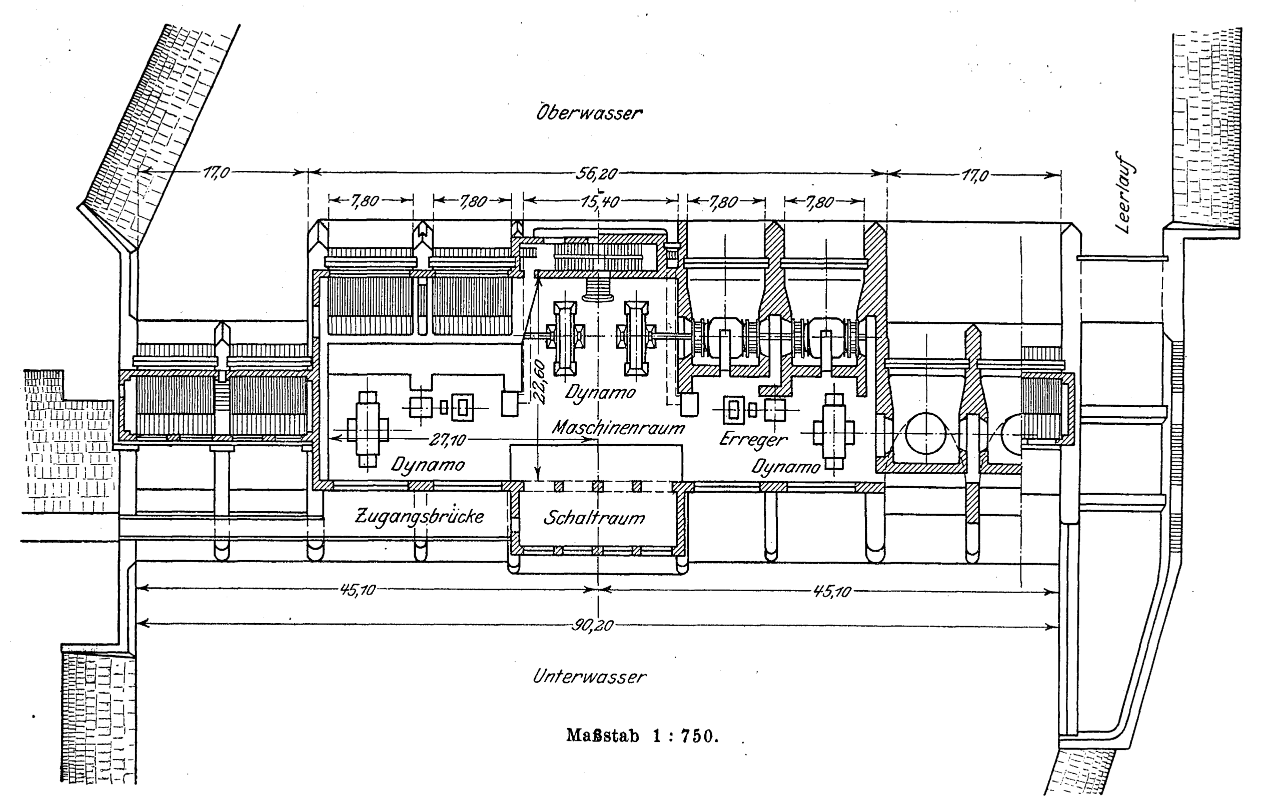
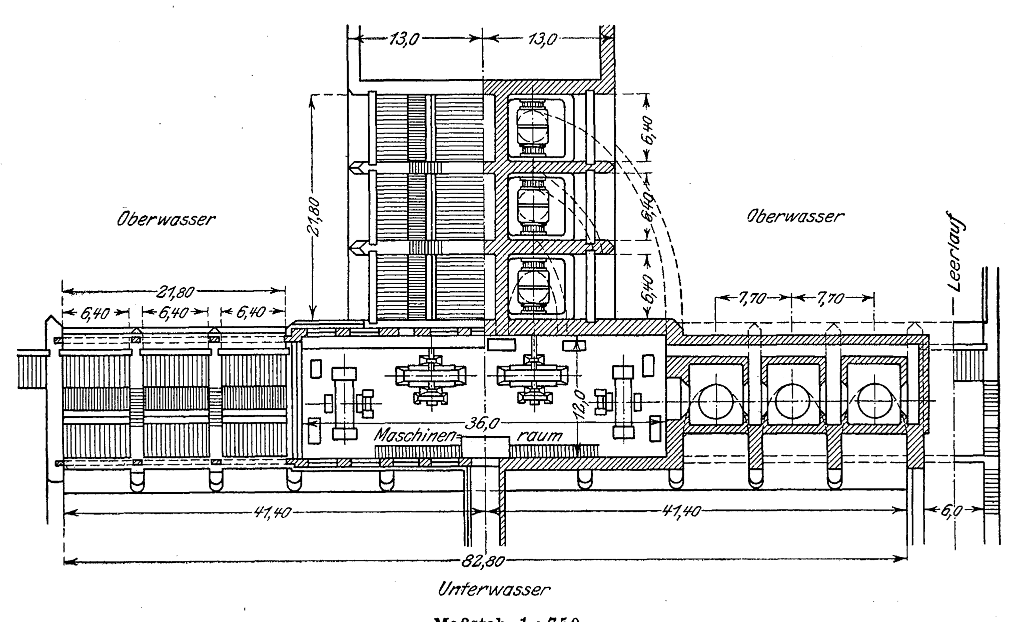


Abb. 8. Anordnung für 4 Einheiten bis zu 60000 PS.



Maßstab 1 : 750.

Abb. 9. Anordnung für 4 Einheiten bis zu 80000 PS.

Ich komme nun zu den Kanal- und Kraftwerkkosten. Die Täler, die für die Wasserkraftausnutzung im Großen in Frage kommen, bilden breite schiefe Ebenen, die in der Länge mit der Richtung des Flußlaufes und in der Breite gegen den Flußlauf fallen, wenig Geländewellen aufweisen und fast ausschließlich aus Kiesuntergrund bestehen; wie an der Isar, am Inn, am Lech usw. Die Gefälle könnte man sich in diesen Gegenden in einem einzigen Werk ausgenutzt denken. Die Kraftwerkkosten würden bei einer Gefällstufe sehr gering, die Kanalkosten aber ganz entschieden zu hoch sein. Nach dem ausgearbeiteten Entwurf für die Isar entfallen bei 7 Gefällstufen rd. 70 cbm Erdbewegung auf 1 PS; bei einer einzigen Gefällstufe würden rd. 3000 cbm erforderlich sein.

Mit der zunehmenden Entfernung der Gefällstufen wächst die

Zahlentafel 2.
Aufwendungen für die Ausnutzung der Rheinwasserkräfte (7 Kraftwerke mit zusammen 624000 PS).

Nr.	Bezeichnung der erforderlichen Leistungen	Massenaufwand		Einheitspreis	Kostenaufwand in ℳ	
		insgesamt	für 1 PS	ℳ	insgesamt	für 1 PS
1	Erdausschachtung	540 000 cbm	0,90 cbm	2,50	1 350 000	2,25
2	Stampfbeton	350 000 »	0,60 »	22,00	7 832 000	13,20
3	Eisenbeton	17 600 »	0,03 »	60,00	1 056 000	1,80
4	wasserdichter Putz	210 000 qm	0,35 qm	3,00	630 000	1,05
5	Wasserfreihalten der Baugrube	128 000 »	0,20 »	10,00	1 280 000	2,00
6	Form-, Stab- und T-Eisen	1 800 000 kg	3,00 kg	0,30	540 000	0,90
7	Hochbauten in überbauter Fläche	15 000 qm	0,025 qm	80,00	1 200 000	2,00
8	Turbinenrechen, Schützen und Schleusen	7 200 000 kg	12,00 kg	0,48	3 456 000	5,76
9	Turbinen und Regulatoren	8 400 000 »	14,00 »	0,70	5 880 000	9,80
10	Dynamos und Apparate	10 200 000 »	17,00 »	1,06	10 812 000	18,02

Hosted by Google

Zahlentafel 3. Kosten für 2 Krafthausanlagen an der Isar.

Nr.	Bezeichnung der erforderlichen Leistungen	Krafthaus IV mit Floßgasse und 2 Einheiten zu 10000 PS $Q=108$, $H=12{,}6$, $N=20000$				Krafthaus V ohne Floßgasse mit einer Einheit zu 14000 PS $Q=108$, $H=13{,}2$, $N=14000$			
		Aufwand		Kosten ℳ		Aufwand		Kosten ℳ	
		insgesamt	für 1 PS	insgesamt	für 1 PS	insgesamt	für 1 PS	insgesamt	für 1 PS
1	Erdaushub	8 000 cbm	0,40 cbm	2,00	0,80	4040 cbm	0,30 cbm	2,00	0,60
2	Stampfbeton	10 467 »	0,524 »	20,00	10,48	5640 »	0,40 »	20,00	8,00
3	glatter Putz	7 160 qm	0,36 qm	2,80	1,01	4450 qm	0,32 qm	2,80	0,90
4	Eisenbeton	120 »	0,006 »	50,00	0,30	120 »	0,009 »	50,00	0,45
5	T-Eisen und Querstücke	6 400 kg	0,32 kg	0,25	0,08	4800 kg	0,34 kg	0,25	0,09
6	Rund- und Stabeisen	14 200 »	0,71 »	0,30	0,21	8240 »	0,60 »	0,30	0,18
7	verarbeitetes Schnittholz	1,90 cbm	0,0001 cbm	60,00	0,006	1,80 cbm	0,0001 cbm	60,00	0,006
8	Schutzgeländer	124 m	0,006 m	14,00	0,08	98 m	0,007 m	12,00	0,08
9	Wasserhaltung, Montagehülfe	—	—	—	1,30	—	—	—	1,80
10	Hochbau für das Maschinen- u. Schalthaus	560 qm	0,28 qm	80,00	2,24	420 qm	0,30 qm	80,00	2,40
	Bauarbeiten				16,506				14,506
11	Turbinenrechen und Schützen	144 800 kg	8,00 kg	0,48	3,84	126 000 kg	9,00 kg	0,48	4,32
12	Turbinen und Regler nebst Zubehör	280 000 »	14,00 »	0,70	9,80	190 000 »	13,60 »	0,70	9,52
13	Dynamomaschinen und Apparate	320 000 »	16,00 »	1,00	16,00	224 000 »	16,00 »	1,00	16,00
	Maschineneinrichtung				29,64				29,84

Gefällhöhe, während ihre Zahl fällt. Mit der Zunahme der Höhe fallen die Kosten für die Krafthausanlage und für die Ausrüstung, während die Kanalkosten mit der abnehmenden Anzahl der Kraftwerke steigen, so daß bei bestimmten Abständen und Gefällhöhen der geringste Anlagewert zu finden ist.

Die geringsten Kosten für 1 PS, gerechnet aus Krafthaus- und Kanalkosten, können nach meinem Verfahren auf zeichnerischem Weg ermittelt werden. Hierfür sind zunächst die Kraftwerkkosten, nach PS geordnet, bei verschiedenen Gefällhöhen mit den Preisen der Bauzeit zu ermitteln und zu entwickeln. Hierauf kommt die Ermittlung der Kanalkosten.

Betonkanäle.

Erdkanäle.

Maßstab rd. 1 : 333.

Höhen in m	Grundeinlösung 5000 ℳ 1 ha	Auftrag für 1 cbm 0,60	Abtrag für 1 cbm 0,68	Pflaster für 1 qm 2,0	Rasenbelag 0,2	Gesamtkosten in ℳ
4,0	0,0026		80,0	9,0	15,0	88,20
3,0	0,0023		58,6	"	12,0	71,90
2,0	0,0020		41,0	"	8,0	57,50
1,0	0,0017		26,5	"	4,0	45,30
0,0	0,0015		15,0	"	4,0	36,50
1,0	0,0019	6,6	7,8	"	8,0	38,30
2,0	0,0022	18,4	2,5	"	11,0	44,30
3,0	0,0026	36,0		"	15,0	55,60
4,0	0,0029	59,0		"	18,0	71,50
5,0	0,0032	85,0		"	22,0	89,40
6,0	0,0035	114,0		"	26,0	109,10
7,0	0,0038	148,0		"	30,0	131,80

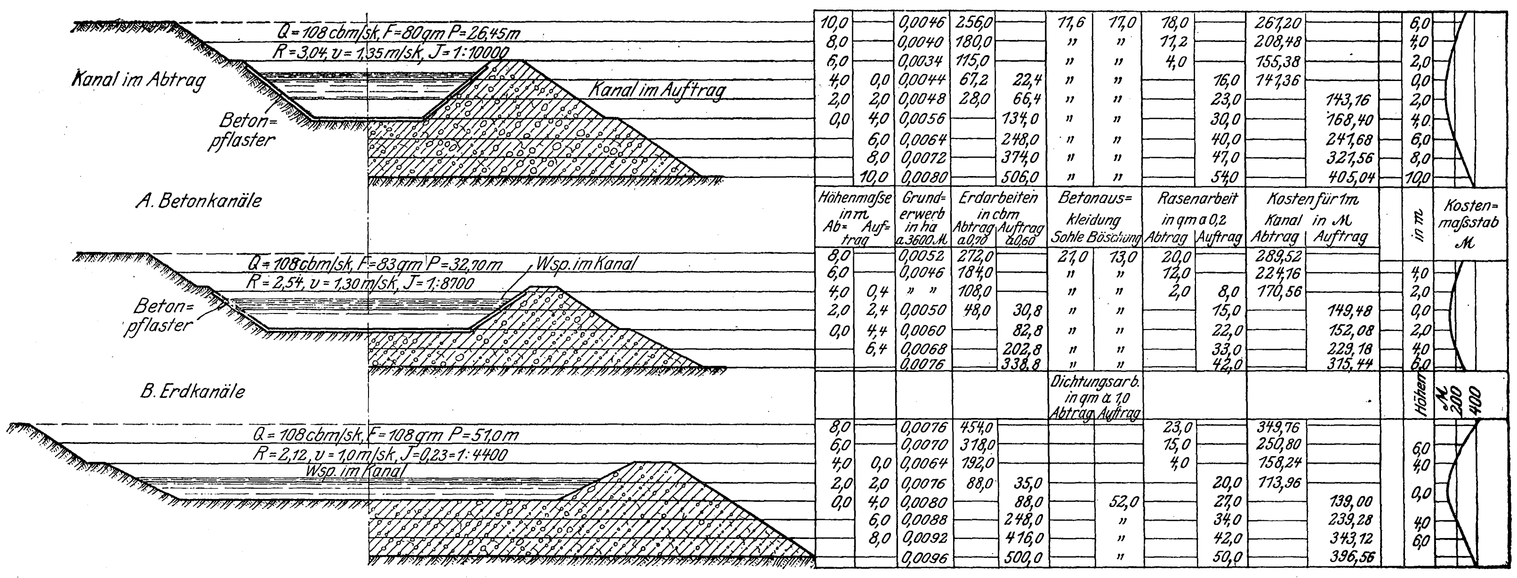
Massen- und Kostenermittlung für 1 m Kanal.

Abb. 10. Graphische Ermittlung der Anlagekosten für 1 PS bei kleinstem Massenaufwand.
Nutzgefälle 1,60 m auf 1000 m; Gefällgewinn 1,38 m auf 1000 m beim Betonkanal.
Kanalgefälle 0,22 » » 1000 »; » 1,00 » » 1000 » » Erdkanal.



Zu diesem Zweck wird der Querschnitt der geplanten Kanäle, wie aus Abb. 10 und Abb. 11 bis 13 ersichtlich ist, in wagerechte Streifen geteilt, die Kosten für die Aufwendungen in jedem einzelnen Streifen ermittelt und zusammengezogen. Daraus entsteht der Kostenmaßstab, aus dem auf der Senkrechten die Anschüttungs- und Ausschachtungshöhe für die Kanäle und in der Wagerechten der Preis für 1 m Kanallänge entnommen wird. Die geringsten Anlagekosten werden an Hand des Kostenmaßstabes auf zeichnerischem Weg ermittelt. Liegt für die Kanalführung ein genaues Längenprofil vor, so wird daraus Auf- und Abtraghöhe abgegriffen und die Kostenlinie danach abgeleitet. Zur Erklärung des Verfahrens genügt es, sich folgendes vor Augen zu halten: Wird auf 1000 m Länge einer Flußstrecke 1 m Gefäll gewonnen, so kommt dafür 1 m Auftraghöhe oder 1 m Abtragtiefe in Frage. Für diese ist das entsprechende Ausmaß aus dem Kostenmaßstab, für Kanal- und Krafthauskosten getrennt, nach Kilometern geordnet, aufzutragen. Jeder Kilometer ergibt dann den tausendfachen Betrag der aus dem Kostenmaßstab abgegriffenen Zahl als Gesamtbetrag, und für jeden Kilometer erscheint ferner die Kraftleistung, die sich aus dem gewonnenen Gefäll ergibt Zweckmäßig geht man davon aus, daß bei dem ersten Kilometer Kanallänge der Wasserspiegel des Ober- oder des Unterwasserkanales in Geländehöhe liegt und sich dann fortschreitend darüber erhöht oder im Unterwasserkanal vertieft, so daß man gleichmäßig den Ober- und Unterkanal entsprechend verlängern oder verkürzen kann. Beim Auftragen der Linien ist es ferner wichtig, darauf zu sehen, daß die Entfernungen mit den Aufwendungen und Leistungen genau zusammenfallen.

Abb. 11 bis 13. Ermittlung des kleinsten Massen- und Kostenaufwandes bei Ausnutzung von Wasserkräften mit Niederdruckgefälle.
Wassermenge $Q = 108$ qm/sk; Flußgefälle 1 : 900.



	Höhenmaße in m Abtrag	Höhenmaße in m Auftrag	Grunderwerb in ha a 3600 M	Erdarbeiten in cbm Abtrag a 0,70	Erdarbeiten in cbm Auftrag a 0,60	Betonauskleidung Sohle (C: Dichtungsarb. in qm a 1,0 Abtrag)	Betonauskleidung Böschung (C: Dichtungsarb. Auftrag)	Rasenarbeit in qm a 0,2 Abtrag	Rasenarbeit Auftrag	Kosten für 1 m Kanal in M Abtrag	Kosten für 1 m Kanal in M Auftrag	in m
A	10,0		0,0046	256,0		11,6	17,0	18,0		261,20		6,0
	8,0		0,0040	180,0		"	"	11,2		208,48		4,0
	6,0		0,0034	115,0		"	"	4,0		155,38		2,0
	4,0	0,0	0,0044	67,2	22,4	"	"		16,0	141,36		0,0
	2,0	2,0	0,0048	28,0	66,4	"	"		23,0		143,16	2,0
	0,0	4,0	0,0056		134,0	"	"		30,0		168,40	4,0
		6,0	0,0064		248,0	"	"		40,0		241,68	6,0
		8,0	0,0072		374,0	"	"		47,0		321,56	8,0
		10,0	0,0080		506,0	"	"		54,0		405,04	10,0
B	8,0		0,0052	272,0		21,0	13,0	20,0		289,52		
	6,0		0,0046	184,0		"	"	12,0		224,16		4,0
	4,0	0,4	" "	108,0		"	"	2,0	8,0	170,56		2,0
	2,0	2,4	0,0050	48,0	30,8	"	"		15,0		149,48	0,0
	0,0	4,4	0,0060		82,8	"	"		22,0		152,08	2,0
		6,4	0,0068		202,8	"	"		33,0		229,18	4,0
			0,0076		338,8	"	"		42,0		315,44	6,0
C	8,0		0,0076	454,0				23,0		349,76		
	6,0		0,0070	318,0				15,0		250,80		6,0
	4,0	0,0	0,0064	192,0				4,0		158,24		4,0
	2,0	2,0	0,0076	88,0	35,0				20,0	113,96		
	0,0	4,0	0,0080		88,0		52,0		27,0		139,00	0,0
		6,0	0,0088		248,0		"		34,0		239,28	4,0
		8,0	0,0092		416,0		"		42,0		343,12	6,0
			0,0096		500,0		"		50,0		396,56	

Abb. 11.

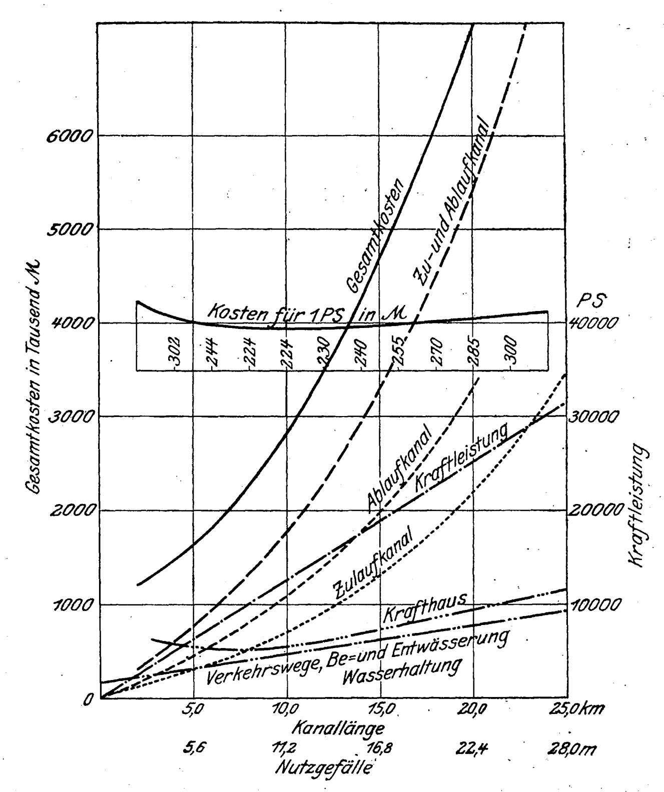


Abb. 12. Betonkanäle.

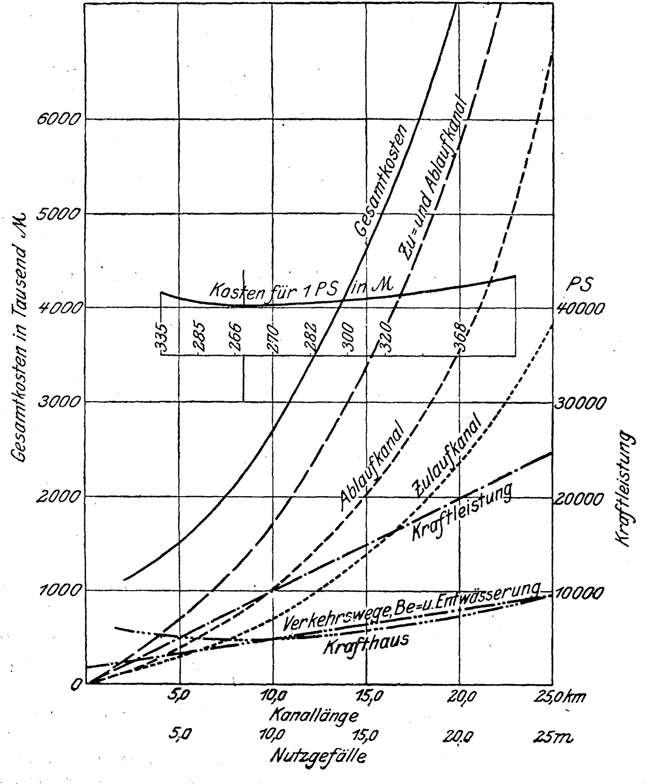


Abb. 13. Erdkanäle.

Hosted by Google

Die Aufwendungen bei den verschiedenen Abständen und Gefällhöhen werden dann in einer Gesamtkostenlinie zusammengezogen. Diese läuft mit der Kraftlinie nicht parallel. Es fallen die Kosten für 1 PS vom kleinsten Gefälle ab, erreichen einen geringsten Wert und steigen mit der zunehmenden Gefällhöhe wieder an. Die kleinsten Kosten einer Pferdestärke aus Krafthaus- und Kanalkosten ergeben sich, wenn man die Höhen der Gesamtkosten durch die Höhen der Kraftleistungslinie teilt.

Für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der Werke ist die Durchführung der zeichnerischen Untersuchung von 2 Kanalausführungsarten, einmal für den einfachen Erdkanal und einmal für den Betonkanal, zweckmäßig. Sie ergibt in beiden Fällen einen klaren Ueberblick und erleichtert die Entscheidung für die Ausführung nach der einen oder der andern Art. Bei 9,2 cbm/sk Wassermenge und 1,38 m Gefällgewinn auf 1000 m im Betonkanal und 1,00 m im Erdkanal fällt der kleinste Wert bei den Betonkanälen in 3 m Gefällhöhe und beträgt 520 *M*, bei Erdkanälen in 7 m Höhe und beträgt 500 *M*; bei 108 cbm/sk Wassermenge und 1,25 m Gefällgewinn auf 1000 m Kanallänge liegt der kleinste Wert beim Betonkanal bei 11,2 m und beträgt 224 *M*, bei Erdkanälen bei 8,2 m und beträgt 266 *M*; bei 600 cbm Wassermenge und 1 m Gefällgewinn auf 1000 m Flußlänge liegt der kleinste Wert beim Betonkanal bei 15 m und beträgt 172 *M*, beim Erdkanal bei 13 m und beträgt 192 *M*. Die Ausführung des Kanales für die Ausnutzung der Rheinwasserkräfte ohne Betonauskleidung würde 600000 $\times$ 20 = 12 Mill. *M* Mehrkosten verursachen, also abgesehen von den sonstigen Nachteilen weniger wirtschaftlich sein[1]).

In dem berechneten geringsten Werte sind die Kosten für die Erschließung, auf 1 PS gerechnet, und zwar sowohl für die Kanalanlage mit Grunderwerb und Nebenarbeiten, für Brücken, Durchlässe, Ueber- und Unterführungen usw., sowie auch für das Krafthaus mit Leerlauf und Hochbau einschließlich der maschinellen, hydraulischen und elektrischen Ausrüstung enthalten. Transformatoren und Schaltanlagen sowie Schiffschleusen, soweit sie außerhalb des Krafthauses liegen, sind nicht inbegriffen. Die Aufwendungen für den kleinsten Wert gehen aus Zahlentafel 4 hervor.

[1]) Hallinger: Zwei deutsche Großkraftquellen. 1. Teil: Der Rhein. Verlag J. Huber, Diessen vor München 1914.

Zahlentafel 4.
Aufwendungen bei Erschließung der Isarwasserkräfte.

		Aufwand für 1 PS
Grunderwerbung und Bauarbeiten:		
Erwerb von Grund und Boden	*M*	1,30
Trockenaushub und Aufschüttung	cbm	70,00
Baugrubenaushub und Verbauen des Aushubs	»	4,60
Stampfbetonschale für die Sohle des Kanales	qm	12,00
Stampfbeton für die Böschungen	»	13,40
Andecken von Rasen und Erdboden	»	18,00
4 m lange Spundwände	m	0,02
Bohlenbelag für die Sturzbette	qm	0,12
Stampfbeton in Mischung 1 : 4 : 8	cbm	1,14
Eisenbeton in Mischung 1 : 2 : 4	»	0,12
wasserdichter Portlandzementputz	qm	1,00
Granitverblendung	cbm	0,06
0,15 m starke Platten aus Stampfbeton	qm	0,20
Steinvorfüße zur Sicherung der Böschungen im Flußgebiet	»	0,06
T-Träger und Stabeisen fertig verlegt	kg	4,40
Rundeisen für Armierungszwecke	»	1,80
Eisenkonstruktionen	»	0,80
Zementrohr- und Plattendurchlässe	m	0,20
Anlegen von Feldwegen	»	0,70
Verlegungen von Straßen	qm	1,60
Einfriedungen	m	1,40
Hauptstraßenverlegungen	qm	0,06
Straßenpflasterung aus Granit	»	0,20
Fahrbahnbefestigung für Weg- und Straßenbrücken	»	0.60
Asphaltplatten und Asphaltbelag	»	0,14
Hochbauten für Maschinen, Nebenräume und Wärter auf 1 PS	qm	0,22
Hydraulische und elektrische Ausrüstung:		
Walzenverschlüsse fertig eingebaut	kg	3,30
Schützenrahmen und Schützenzüge	»	10,80
Turbinenrechen	»	1,20
Wasserturbinen und Reglereinrichtung	»	14,60
elektrische Ausrüstung, Drehstromgeneratoren, Erregermaschinen, Verbindungsleitung ohne Schaltapparate	»	10,00

Für Reserve sind 15 bis 20 vH anzusetzen.

(Schluß folgt.)

Ueber die Ermüdung von Maschinenteilen.[1])

Von **Alfons Leon.**

(Vorgetragen am 31. Mai 1916 im Oesterreichischen Verband des Vereines deutscher Ingenieure)

(Schluß von S. 196)

Bei Versuchen mit Kautschuk muß stets beachtet werden, daß das Spannungs-Dehnungs Diagramm gummiartiger Stoffe einen andern Charakter zeigt als das von Eisen. Bei zunehmender Belastung steigen die Spannungen verhältnismäßig stärker an als die entsprechenden Dehnungen, was für sich allein zu Kerbziffern führen müßte, die größer sind als die bei der Annahme des Hookeschen Gesetzes sich ergebenden. Anderseits aber wirken endlich große Dehnungen gegenüber den unendlich kleinen der theoretischen Annahme stets abmildernd auf die Spannungsverteilung, und dieser Einfluß scheint überwiegend zu sein. Beim gelochten Stab vom Kerbverhältnis 1,31 sank die Kerbziffer von 1,35 auf 1,26, wenn die durchschnittliche Dehnung von 38 auf 92 vH, die größte örtliche Dehnung von 51 auf 117 vH stieg. Bei der symmetrischen halbkreisförmigen Kerbe und dem Kerbverhältnis 10 sank die Kerbziffer von 4,35 auf 2,92, wenn die mittlere Dehnung von 6,6 auf 20 vH, die größte örtliche von 30 auf 64 vH stieg. Beim Kerbverhältnis 5 sank die Kerbziffer von 3,15 auf 1,98, entsprechend den mittleren Dehnungen von 11 und 37 vH, denen größte örtliche Dehnungen von 36 und 75 vH entsprachen.

Beim gelochten Zugstabe entstehen an den Lochrändern in der Nähe der Stabachse Druckspannungen tangentiell zum Lochrande. Bei einem gelochten Körper, der auf Druck beansprucht wird, entstehen an diesen Stellen Zugspannungen, welche gestatten, durch einen Druckversuch an einem gelochten spröden Körper näherungsweise dessen Zugfestigkeit zu ermitteln. Im kleinsten Querschnitt des gelochten Stabes entstehen jedoch Querspannungen gleichen Vorzeichens mit den Längsspannungen, die bei geringer Querfestigkeit des Stoffes zu Längsrissen führen können. Längsrisse inhomogener Körper, die auf Zug oder Druck beansprucht sind, haben ihre Ursache stets in solchen sekundären Längsspannungen.

Durch den Ausbruch eines Stollens im Gebirge wird der Gebirgsdruck im Sinne der Spannungsstörungsformeln geändert. Versuche an Modellen haben ergeben, daß infolge

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Maschinenteile) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 40 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.



der sekundären Zugspannungen zuerst Risse an Sohle und Decke auftreten, worauf die Zerstörung der Ulmen durch Druck erfolgt. Bei einem Doppelstollen ist der zwischen den beiden Innenulmen liegende Gesteinkern dem Gebirgsdruck am meisten ausgesetzt, Abb. 6 und 7. Nach der Zermalmung des Gesteinkernes wirken die beiden Stollen einheitlich zusammen, es entstehen Zugrisse zwischen den zuerst durch Sohle und Decke entstandenen, worauf auch die Außenulmen abzubröckeln beginnen. Aehnlich wirkt ein Doppelloch in einem Zugstabe. Wenn hierbei die beiden

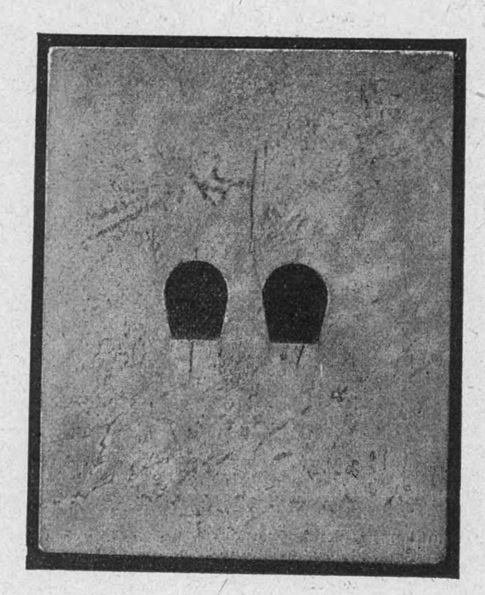


Abb. 6.
Rißbild bei einem auf Druck beanspruchten gelochten Steinblock.

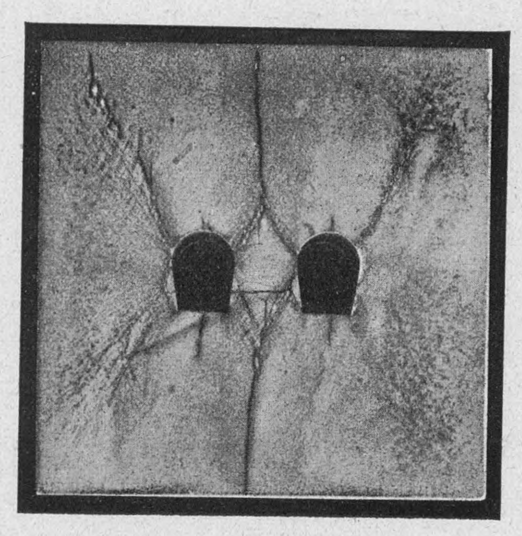


Abb. 7.
Rißbild bei einem gelochten auf Druck beanspruchten Steinblock knapp vor dem Zusammenbruch.

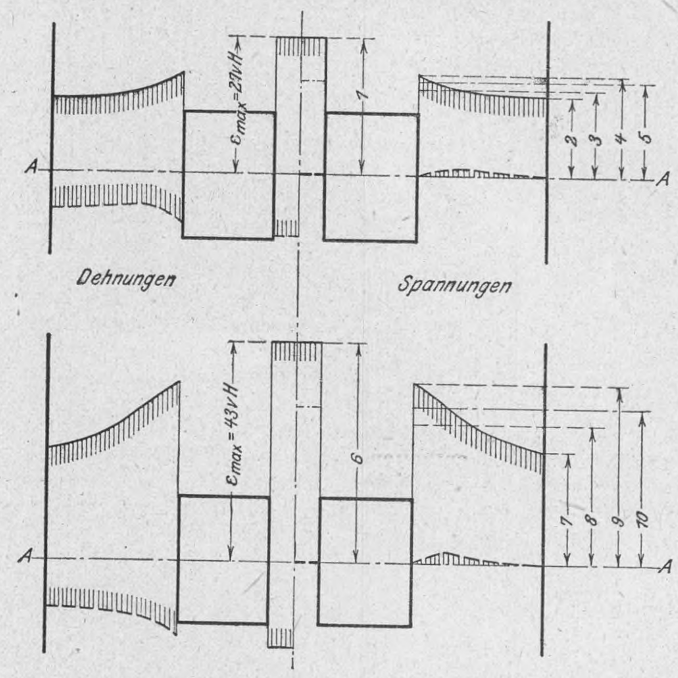
Löcher vom Stabrande verhältnismäßig weiter entfernt sind als voneinander (es kommt auch auf das Verhältnis des Lochdurchmessers zur Stabbreite an), so verstärken sich die Spannungsstörungen, und der Stab wird ungünstiger beansprucht als bei einem Loch in der Mitte. Liegen hingegen die beiden Löcher verhältnismäßig günstig verteilt, so kann das Material des kleinsten Querschnittes bei einem Loch in der Mitte ungünstiger beansprucht sein als bei zwei Löchern[1]).

Im unendlich ausgedehnten Blech wirken zwei nebeneinander angeordnete Löcher stets und um so ungünstiger, je näher sie aneinander liegen.

Bei der Berechnung statisch unbestimmter und der Formänderungen (Durchbiegung) statisch bestimmter und statisch unbestimmter Fachwerke kann die Schwächung der gezogenen Stäbe durch die Niete von beträchtlichem Einfluß sein. Ohne Rücksichtnahme auf die Ungleichmäßigkeit der Spannungsverteilung hat Paul Müller an einem Beispiele den Zuwachs der Verlängerung infolge der Nietlöcher mit 31 vH berechnet[1]).

Abb. 8 zeigt die Dehnungs- und Spannungsverteilung in einem Gummistab mit zwei symmetrisch angeordneten rechteckigen Unterbrechungen des elastischen Zusammenhanges für einen Schnitt in Richtung der zur Stabachse senkrechten Symmetrieachse. In diesem Falle zeigte sich

1 $\sigma_{min} = \sigma_m = \sigma_{max}$ *3* $\sigma_m = 1{,}08\ \sigma_{min} = 0{,}83\ \sigma_{max}$
2 $\sigma_{min} = 0{,}93\ \sigma_m = 0.77\ \sigma_{max}$ *4* $\sigma_{max} = 1{,}30\ \sigma_{min} = 1{,}20\ \sigma_m$
5 Gesamtmittel $= 1{,}18\ \sigma_{min} = 0{,}67\ \sigma_{max}$; $\sigma_{max} : \sigma_{min} = 1{,}75$



6 $\sigma_{min} = \sigma_m = \sigma_{max}$ *8* $\sigma_m = 1{,}25\ \sigma_{min} = 0{,}77\ \sigma_{max}$
7 $\sigma_{min} = 0{,}80\ \sigma_m = 0{,}62\ \sigma_{max}$ *9* $\sigma_{max} = 1{,}61\ \sigma_{min} = 1.29\ \sigma_m$
10 Gesamtmittel $= 1{,}36\ \sigma_{min} = 0{,}69\ \sigma_{max}$; $\sigma_{max} : \sigma_{min} = 1.98$

Abb. 8.
Dehnungs- und Spannungsverteilung im Schnitt *A-A* eines axial beanspruchten Gummistabes mit zwei symmetrisch angeordneten rechteckigen Löchern.

keine Abminderung der Kerbwirkung bei Steigerung der Dehnung. Die größten Spannungen ergeben sich an den Ecken, und in Abb. 9 sind die diesbezüglichen Verhältnisse für einen Schnitt senkrecht zur Stabachse dargestellt, der durch vier scharfe Ecken geht. Auch hier scheint die Kerbwirkung mit zunehmender Dehnung zu steigen. In Abb. 10 sind aus den Längs- und Querdehnungen die Querspannungen in der Stabachse ermittelt. Sie sind in jenem Teile, der sich zwischen den rechteckigen Löchern befindet, von gleichem Vorzeichen wie die Längsspannungen, ändern jedoch beim Austritt aus diesem Bereich das Vorzeichen.

Ausgezeichnete Beispiele für die Anwendung der Spannungsstörungsfragen bei der Formgebung im Maschinenbau hat Kutzbach in einem Vortrag im Dresdener Bezirksverein des Vereines deutscher Ingenieure gebracht[2]). Bezüglich der

[1]) Siehe M. Rudeloff, Der Einfluß der Nietlöcher auf die Längenänderung von Zugstäben und die Spannungsverteilung in ihnen. Heft 1 der Berichte des Ausschusses für Versuche im Eisenbau. Ausgabe A. Berlin 1915, Julius Springer.

Kögler, Bericht des Ausschusses für Versuche im Eisenbau, Heft 1, Ausgabe B. Berlin 1915, Julius Springer.

A. Leon und F. Willheim, Ueber die durch eine Reihe von kreisrunden Löchern in einem elastisch-festen Körper auftretenden Spannungs- und Verzerrungsstörungen. Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines 1914 Nr. 22.

[1]) Dr.-Ing. Paul Müller, Der Einfluß der Nietlöcher auf die axiale Formänderung gezogener Stäbe, Z. 1909 S. 1455.

[2]) K. Kutzbach, Gemeinsame Probleme des Maschinenbaues, Z. 1915 S. 849.

Hosted by Google

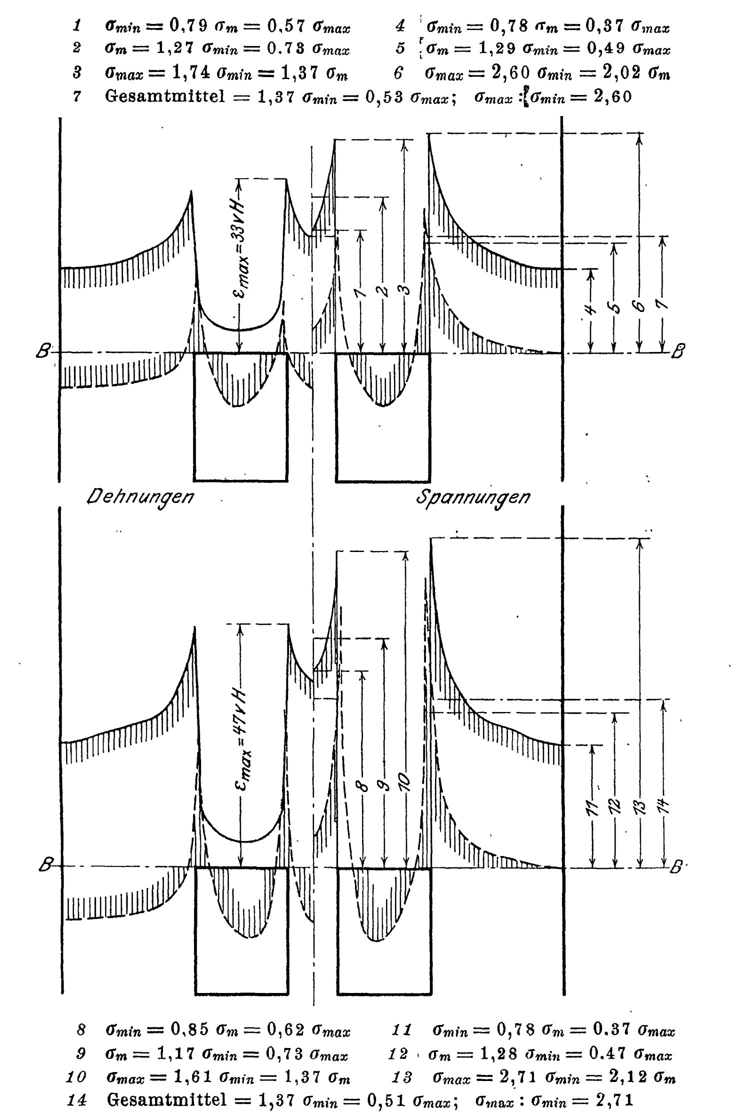


Abb. 9.

Dehnungs- und Spannungsverteilung im Schnitt *B-B*. Das untere Bild gilt für stärkere durchschnittliche Dehnungen als das obere.

Wirkung der Wülste sind Versuche nötig. Versuche an spröden Körpern haben gezeigt, daß Wülste, sofern sie nicht allzu schmal sind, die Spannungen beträchtlich stören können, Abb. 11.

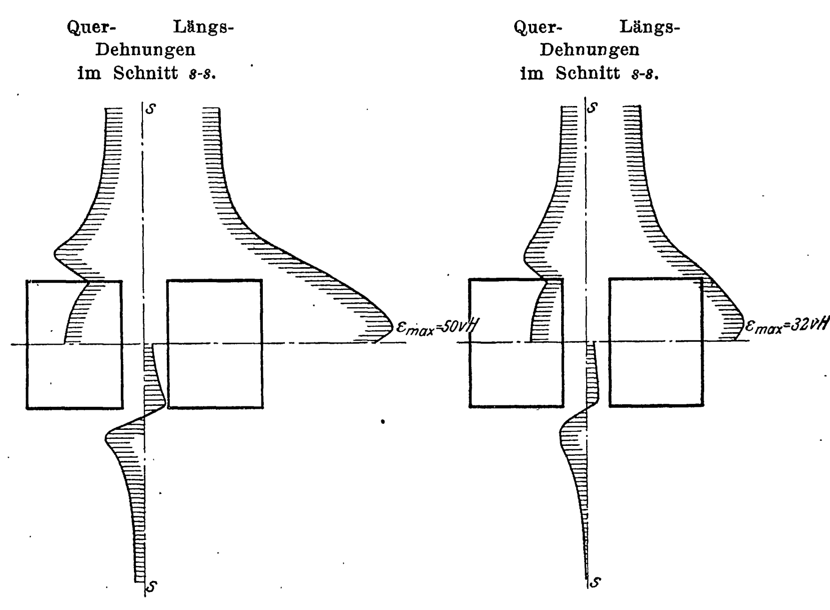


Abb. 10.

Durch das hydrodynamische Gleichnis erhält man nur einen qualitativen und nicht einen quantitativen Einblick in die Spannungsverteilung. In der Hydrodynamik spielt die halbkreisförmige Randkerbe dieselbe Rolle wie das kreiszylindrische Hindernis: man bekommt in beiden Fällen eine größte Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit von 100 vH. Für elastisch-feste Körper ergibt sich jedoch bei der kreisförmigen Unterbrechung des elastischen Zusammenhanges eine Spannungserhöhung von 200 vH, entsprechend der Kerbziffer 3. Diese Spannungserhöhung ist vom Werte der Poissonschen Konstanten *m* unabhängig. Bei der halbkreisförmigen Kerbe ist die Kerbziffer gleichfalls beträchtlich größer als 2 und scheint ziemlich stark vom Wert der Poissonschen Konstanten, die sich in das hydrodynamische Gleichnis nicht einfügen läßt, abhängig zu sein. Bei der Potentialver-

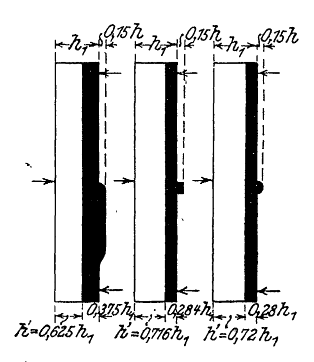


Abb. 11. Versuche mit Glasstäben.

Durch den schmalen halbkreisförmigen bezw. rechteckigen Ansatz wird eine bedeutende Verringerung der Tragkraft der Bälkchen bedingt. Würde man das schwarze Material wegnehmen, so erhielte man Stäbe, welche ebenso viel tragen wie die Bälkchen größerer Höhe und mit den Ansätzen.

zerrung, wie sie z. B. bei kugeligen und zylindrischen dickwandigen Gefäßen angenommen wird, die auf Innendruck beansprucht werden, bestehen hingegen ziemlich weitgehende Analogien zwischen den Spannungs- und Strömungslinien[1]). Im allgemeinen ist jedoch das Verhalten eines elastisch-festen Körpers verwickelter als das eines vollkommen flüssigen; beim isotropen homogenen festen Körper braucht man zwei Elastizitätskonstanten, bei der elastischen Flüssigkeit nur eine und bei der unzusammendrückbaren keine. Daraus folgt, daß nur in besonders einfachen Fällen Analogien bestehen können.

Für Versuche haben nur Gleichnisse mit wirbelfreien Strömungen Bedeutung, wodurch das Gebiet der hydraulischen Untersuchung der Kerbwirkung außerordentlich eingeengt wird. Bei den Versuchen von Wyszomirski zeigte sich unter anderm, daß kleine Störungen, z. B durch das Hängenbleiben kleiner Fasern am Papier des Apparates von Hele-Shaw, nur in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft einen merkbaren Einfluß auf die Strömungsgeschwindigkeit hatten.

Konstruktiv bestehen bezüglich der Gestaltung von Konstruktionsteilen und der Leitung von Flüssigkeiten bemerkenswerte Analogien. Rohrein- und Rohrausmündungen müssen erweitert sein, will man Druckhöhenverluste durch Wirbelbildung und Ansaugen von Luft oder örtliche Spiegelabsenkungen und deren etwaige unerwünschte oder gefahrbringende Folgen vermeiden[2]).

Preuß hat durch Versuche an einer einspringenden Ecke das Neunfache der rechnungsmäßigen Spannung, an einer ausgerundeten das Zweieinhalbfache festgestellt. Die Rechnung war

[1]) Alfred Wyszomirski, Stromlinien und Spannungslinien. Ein Versuch, Probleme der Elastizitätslehre mit Hülfe hydraulischer Analogien experimentell zu lösen. Dissertation Dresden 1914. Borna-Leipzig, Robert Noske.

[2]) Winkel, Die Bedeutung erweiterter Mundstücke bei Rohrleitungen, welche Wasser dicht unter dem Niedrigwasserstand offener Behälter entnehmen; das zulässige Gefälle solcher Rohranlagen, Z. 1916 S. 366.

Hosted by Google

hierbei, wie in der Praxis gebräuchlich, auf exzentrische Biegung durchgeführt. C. Bach fand bei einer einspringenden Ecke in Gußeisen, daß der Bruch erfolgte, als erst ein Drittel der rechnungsmäßigen Festigkeit erreicht war. Hierbei ist zu beachten, daß Gußeisen bis zum Bruch bleibende Dehnungen erleidet, die gegenüber den elastischen sehr in die Wagschale fallen und die theoretischen Spannungsstörungen beträchtlich vermindern. Kupferne Stäbe reißen bei oft wiederholter Beanspruchung regelmäßig an den Marken. Polierte Stäbe erweisen sich erheblich fester als matte. Längsgeschliffene Glasstäbe tragen auf Zug doppelt so viel als quergeschliffene [1]).

Auf dem Internationalen Materialprüfungs-Kongreß, der 1912 in New York stattgefunden hat, wies H Baucke (Amsterdam) in seinem Bericht »Ueber den Angriff beanspruchter Metalle durch Elektrolyte« auf die Spannungsstörungen an Kerbstellen zur Erklärung von Rissen in Kesselblechen hin [2]). Wenn man die Wandung von Nietlöchern von Kesselblechen mit einer Säure anätzt, so kann man das Entstehen von Rissen beobachten — ein Zeichen für vorhandene Eigenspannungen. Wenn man am Ende eines Risses einen Querstrich zieht, so läßt sich feststellen, daß der Riß sich im Lauf einiger Tage verlängert. Auch C. Bach hat vielfach in der Wand von Nietlöchern Risse gefunden und auf die geringe Zähigkeit des durch Anwendung starken Druckes beim Nieten bleibend gestauchten Materials zurückgeführt [3]).

Die alten Brückenbauer kannten gefühlsmäßig die schädliche Wirkung von Unterbrechungen des elastischen Zusammenhanges. Wenn man gezwungen war, eine Blechwand, z. B. eines Querträgers, zu durchbrechen, um die Windstreben hindurchzuführen, wurde der Schlitz mit abgerundeten Abgrenzungen versehen und überdies mit Flacheisen umsäumt. Es muß einerseits Ersatz geschaffen werden für die verlorene Querschnittfläche, anderseits für die Spannungserhöhung durch die Kerbwirkung.

Werden an scharfen Querschnittübergängen Anrisse beobachtet, so sind, wie Kutzbach betont hat, die Stellen abzubohren, um das Weiterreißen zu verhindern. Oberbaurat Klose konnte durch die »Operation« angerissener Kurbelwellen von Lokomotiven deren Lebensdauer verdoppeln.

Wie bekannt, neigt Stahl an scharfen Ecken und einspringenden Winkeln zu Härterissen. Durch das Härten werden gewisse Umwandlungen des Gefüges, die von Volumenänderungen begleitet sind, unterdrückt. Das ganze Stück erhält beträchtliche Eigenspannungen. Erfahrungsgemäß muß in der Härtetechnik auf die Form der Werkstücke besondere Rücksicht genommen werden. Auf dem Wege vom Härteofen zum Bottich können kalte Zangen und Wassertropfen an der Oberfläche des Werkzeuges weiche Stellen erzeugen, die infolge der Stauung der Eigenspannungen zu Anrissen führen können, die den gehärteten Gegenstand vollständig verderben [3]).

Die Ausnutzung eines Zugstabes mit einem Loch in der Stabachse kann für einen großen Bereich des Kerbverhältnisses näherungsweise berechnet werden auf Grund der Formeln für einen ringförmigen Stab, der von zwei Seiten gleichmäßig und symmetrisch belastet wird [1]). Abb. 12 zeigt einen Vergleich nach dieser Theorie, die allerdings einen schärferen Abfall lieferte, als aus den Versuchsergebnissen von Preuß zu schließen gewesen wäre. Es ist hierbei jedoch zu berücksichtigen, daß Preuß wegen des Einflusses der Schneidenbreite seines Feinmeßgerätes einen scheinbar weniger scharfen Abfall erreichen mußte.

Liegt das Kerbverhältnis zwischen 3 und 12, so bleibt nach dieser Theorie der auf die ganze Stabbreite bezogene Ausnutzungskoeffizient nahezu gleich, und zwar $= 0{,}36$ bis $0{,}37$. Versuche von Preuß haben für das Kerbverhältnis 8 eine Ausnutzung des unverschwächten Querschnittes von 0,37, beim Kerbverhältnis 4 eine solche von 0,32 ergeben, Ziffern, die sich etwas verringern, und zwar auf 0,35 bezw. 0,31, wenn man den Einfluß der Schneidenbreite des Feinmeßgerätes berücksichtigt.

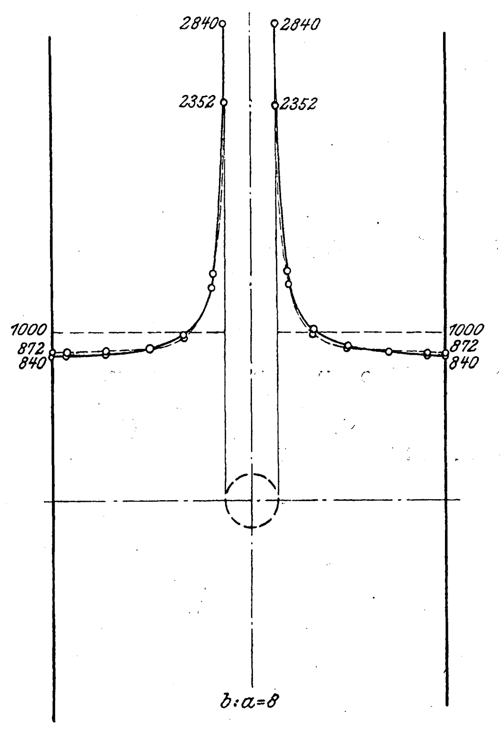


Abb. 12.
Vergleich der Spannungsverteilung, wie sie von Preuß gefunden wurde, mit der in einem ringförmigen Stab auftretenden, wenn dieser von zwei Seiten mit einer Kraft belastet wird, die sich auf die Projektion des Stabes senkrecht zur Kraftrichtung gleichmäßig verteilt.

Es gibt auch ein optisches Verfahren, durch das es gelingt, an Modellen durchsichtiger Körper die Spannungsverteilung zu untersuchen.

Durch ein Nicolsches Prisma werden die durch das Prisma hindurchtretenden Lichtstrahlen nach einer Ebene polarisiert. Stehen zwei Nicolsche Prismen so, daß ihre Polarisationsebenen aufeinander senkrecht stehen, so dringt kein Licht hindurch und das Gesichtsfeld erscheint dunkel. Ein einfach brechender durchsichtiger Körper erscheint im spannungslosen Zustand zwischen gekreuzten Nicols dunkel. Ein doppeltbrechender, durchsichtiger Körper zwischen zwei gekreuzten, d. h. in ihren Polarisationsebenen aufeinander senkrecht stehenden Nicolschen Prismen hellt jedoch im allgemeinen das Gesichtsfeld auf. Jeder auf das doppeltbrechende Medium auffallende Lichtstrahl wird geteilt in zwei Lichtstrahlen, deren Polarisationsebenen in die Hauptebenen des doppeltbrechenden Körpers fallen. Stimmen diese Hauptebenen mit den Polarisationsebenen der Nicols nicht überein, so gibt jeder dieser Strahlen eine Komponente in der

[1]) A. Winkelmann und O. Schott, Ueber die Elastizität und über die Zug- und Druckfestigkeit neuer Gläser in ihrer Abhängigkeit von der chemischen Zusammensetzung, Annalen der Physik 1894 S. 697. Siehe auch A. Sella und W. Voigt, Göttinger Nachrichten Nr. 14 1892 S. 494.

[2]) Mitteilungen des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik, New York 1912.

[3]) C. Bach, Ueber die Entstehung der Risse in der Rohrwand von Lokomobilen und ähnlichen Kesseln, Z. 1913 S. 464. Siehe auch Z. 1910 S. 362; 1912 S. 1890.

[3]) Im Jahresbericht 1913 des Königlichen Materialprüfungsamtes der Technischen Hochschule Berlin in Berlin-Lichterfelde-West findet sich auf S. 38 folgende Stelle: »Zwei vergütete Kurbelwellen aus Chromnickelstahl wiesen zahlreiche Anrisse auf, die von der Oberfläche ausgingen. Die Rißwandungen zeigten Anlauffarben, was darauf schließen läßt, daß die Risse beim Vergütungsvorgang (Abschrecken mit nachfolgendem Anlassen, bezw. Abschrecken in Oel) entstanden sind. Risse wirken wie scharfe Kerbe und sind daher besonders gefährlich.«

[1]) F. Willheim und A. Leon, Ueber die Spannungsverteilung in Röhren, die eine gleichmäßig über die Horizontalprojektion verteilte Belastung tragen, Oesterr. Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 1915 Heft 17. Siehe auch Zeitschrift für Mathematik und Physik 1917.

Hosted by Google

Polarisationsebene des zweiten Nicols, die von ihm durchgelassen wird. Dadurch hellt sich das Gesichtsfeld zweier Nicols auf, wenn zwischen ihnen ein doppeltbrechendes Medium sich befindet, wenn nicht zufällig oder absichtlich seine Hauptebene mit den Polarisationsebenen des Nicols zusammenfällt.

Brewster hat 1815 entdeckt, daß elastische, durchsichtige, einfach brechende Körper bei der Beanspruchung doppeltbrechend werden. Nach Brewster haben sich Fresnel und Neumann, hauptsächlich aber Maxwell mit dieser Frage beschäftigt.

Der ursprünglich isotrope Körper wird an den beanspruchten Stellen anisotrop und damit doppeltbrechend, so daß an den verzerrten Stellen das Gesichtsfeld im allgemeinen aufgehellt wird. Nur die spannungslosen Stellen (neutralen Schichten) erscheinen dunkel, oder die, welche nach allen Richtungen der Ebene senkrecht zur Sehrichtung in gleicher Weise verzerrt sind, also gleiche Spannung haben. Im zirkularpolarisierten Licht erscheinen auch die letzteren Stellen hell und nur die spannungslosen allein dunkel. Diese Erscheinung kann man benutzen, um an beanspruchten durchsichtigen Körpern die Beeinflussung der Lage der neutralen Schicht und der Spannungsverteilung durch Kerbstellen zu beobachten [1]).

Zusammenfassung.

Die gebräuchlichen Formeln der Festigkeitslehre gelten nur für glatte Stabbereiche. Beeinflussung der Spannungsverteilung durch die Form des Querschnittes einerseits, durch die des Stabrandes anderseits. Die Wirkung von Unterbrechungen des elastischen Zusammenhanges auf den Verlauf der Spannungen. Die Kerbwirkung. Erläuterung des »Kerbverhältnisses« und der »Kerbziffer«. Löcher und Randkerben. Vergleich ihrer Wirkungen. Harte und weiche Stellen. Die Formgebung gekröpfter Wellen. Das hydrodynamische Gleichnis und seine Unzulänglichkeit. Das optische Verfahren.

---

[1]) O. Hönigsberg, Ueber unmittelbare Beobachtung der Spannungsverteilung und Sichtbarmachung der neutralen Schichte an beanspruchten Körpern, Zeitschrift des österr. Ing.- u. Architekten-Vereines 1904 Nr. 11.

O. Hönigsberg, Einrichtung für Versuche an beanspruchten durchsichtigen Körpern in polarisiertem Licht, ebenda 1906 Nr. 35.

O. Hönigsberg, Unmittelbare Abbildung der neutralen Schichte bei Biegung durchsichtiger Kö per in zirkularpolarisiertem Lichte. Brüsseler Kongreß 1906. Aufgabe C 4 d.

O. Hönigsberg, Interferenzfarben beanspruchter durchsichtiger Körper. Brüsseler Kongreß 1906.

Siehe auch: Walter König, Nachweis elastischer Spannungen in ringförmigen Körpern mit Hilfe künstlicher Doppelbrechung, Festschrift Julius Elster und Hans Geitel, S. 369 bis 380. Braunschweig 1915, Verlag Vieweg.

Annalen der Physik (4) 4, 24 u. 33 (1901).

Boltzmann-Festschrift S. 832 (1904).

Bücherschau.

Die Maschine in der Karikatur. Ein Buch zum Siege der Technik von Dipl.-Ing. Hans Wettich. Berlin 1916, Verlag der »Lustigen Blätter« (Dr. Eysler & Co.), G. m. b. H. 216 S. mit 260 Abb. Preis geh. 3,50 ℳ, geb. 4,50 ℳ.

Die Karikatur greift von einem Gegenstand oder Vorgang eine seiner Eigenschaften heraus und übertreibt oder verzerrt sie, um die Aufmerksamkeit besonders darauf zu lenken, meistens in der Absicht, Nachteile aufzudecken und dadurch belehrend zu wirken. Wenn sie sich an die Allgemeinheit wendet, so kann sie sich, will sie verstanden werden und ihren Zweck erreichen, nur mit solchen Dingen befassen, die schon in den Gedankenkreis weiterer Schichten des Volkes übergegangen sind. Man kann daher daraus, daß sich die Karikatur irgend eines Gebietes bemächtigt, schließen, daß dieses Gebiet schon bis zu einem gewissen Grade Gemeingut geworden ist.

Nachdem die Technik von der Mitte des vorigen Jahrhunderts an einen gewaltigen Anstieg genommen hat und mit ihren Wirkungen tief in das tägliche Leben des einzelnen eingedrungen ist, hat auch die Bild Karikatur, die vorher sich nur schüchtern und vereinzelt an diesen Stoff gewagt hatte, sie aufgegriffen und in den Kreis ihrer drolligen Komik, ihres harmlosen Humors und ihres beißenden Spottes hineingezogen. Mit dem Auge des Technikers betrachtet, finden wir bei ihr neben wertlosen ungeschickten Darstellungen auch eine große Anzahl außerordentlich geistreicher und künstlerischer der Technik entnommener Bilder, welche den Urhebern durch ihre technisch richtige Auffassung alle Ehre machen. Vor allem interessieren den Techniker aber jene Karikaturen, in denen der Künstler sich als phantasievoller Erfinder zu erkennen gibt, indem er eine künftige Entwicklung der Technik nach bestimmter Richtung vorausahnt und Utopien darstellt, die oft einige Jahre oder Jahrzehnte später tatsächlich verwirklicht worden sind, ohne daß der Künstler selbst daran glaubte. Diese werden um so wertvoller sein, je richtiger sie dargestellt sind, wie ja ein jedes Kunstwerk — und ein solches soll doch auch die Karikatur sein — in erster Linie durch seine Wahrheit wirkt.

Es ist eine dankbare Aufgabe, die Karikaturen der Technik zusammenzustellen und kritisch zu beleuchten. Einen ersten Versuch hat Klima in seinem Werk: Die Technik im Lichte der Karikatur (Wien 1913), gemacht. Dieses Buch wird aber wesentlich überholt durch das von Wettich, welches bezüglich Umfang, Ordnung der Bilder und Ausführlichkeit des beschreibenden Teiles das ältere übertrifft. Während Klima die Bilder rein nach systematischen Begriffen, entsprechend den verschiedenartigen Darstellungsverfahren der Karikatur, anordnet, geht Wettich vom Standpunkte des Technikers aus und stellt seine Bilder unter dem Gesichtspunkte technischer Fachgebiete, wie Hebezeuge, Schwebebahn, Eisenbahn, Magnetismus und Elektrizität usw., zusammen. Dadurch wird die Uebersicht und eine vergleichende Wertung der technischen Ausdrucksweise wesentlich erleichtert. Auch der Text des Buches ist, namentlich infolge der flotten Schreibweise, höchst anziehend und beschreibt nicht nur die Abbildungen, sondern liefert auch die notwendigen Bindeglieder zwischen ihnen und wertet sie nach ihrer Wiedergabe des technischen Gedankens. Leider sind manche Bilder recht klein ausgefallen, so daß man Einzelheiten, und zwar auch solche, auf die es gerade ankommt, kaum mit bloßem Auge erkennen kann. Die Berührung mit der wirklichen Technik ist nie vergessen, was das Buch besonders wertvoll macht. Erwähnt sei nur die Abbildung 144, welche die Ausführung einer Seilschwebebahn im Jahre 1913 vorstellt, bei der die berühmte, auch schon zum Gegenstand eines Schwindlerprozesses gewordene, vom »Dorfbarbier« 1851 vorgeschlagene Kletterweiche zur Verhütung von Eisenbahnzusammenstößen, die das Ueberklettern eines Zuges durch den andern ermöglichen soll, tatsächlich benutzt ist.

Jedem Freunde guten Humors sei das Buch empfohlen. Dem Künstler wird es Anregung geben, die Technik auch weiter als Quelle harmloser Satire zu benutzen und dadurch mitzuhelfen, sie volkstümlich zu machen. Der Techniker wird seine besondere Freude an ihm haben.

Dipl.-Ing. Carl Weihe.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Unfallverhütung im Fahrstuhlbetrieb. Eine Darstellung der Unfallgefahren im Fahrstuhlbetrieb. Vorschläge zu ihrer Beseitigung unter Anführung der Sicherheitseinrichtungen. Von G. Urban. Berlin 1917, Dietrich Reimer. 94 S. mit 115 Abb. Preis geh. 4 ℳ.

Arbeiten der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft. Heft 285: Vergleichende Untersuchungen über den Antrieb von Dreschmaschinen durch Dampflokomobilen, Verbrennungsmotoren und Elektromotoren. Von Prof. Dr. Holldack. Berlin 1916, Deutsche Landwirtschaftgesellschaft. 38 S. mit 67 Abb. und 15 Tafeln. Preis 2 ℳ.

Hosted by Google

Baumwollwatten-Fabrikation. Von Dr.-Ing. G. Rohn. Chemnitz 1917, im Selbstverlag. 22 S. mit 23 Abb. Preis 2 ℳ.

Das vorliegende Heft gibt nach einer vorher erschienenen Abhandlung in der »Oesterreichischen Wollen- und Leinenindustrie« eine Darstellung eines nicht unansehnlichen Zweiges deutschen Gewerbfleißes, über den die technischen Wörterbücher und die Fachzeitschriften bisher nur ganz wenig und nichts Eingehendes gebracht haben. Eine besondere Art der Baumwollwatte ist die durch das Bleichen entfettete, aufsaugfähig und steril gemachte Verbandwatte, deren ausreichende Herstellung im Kriege mit seinem außerordentlichen Bedarf an Verbandmitteln Deutschland durch seine Industrie gesichert ist. Die Verbandwattenfabrikation, die in Deutschland im Chemnitzer Bezirk ihren Hauptsitz hat, so daß in diesem allein eine Tagesmenge von 30000 kg hergestellt wird, findet in der Rohnschen Schrift eine Darstellung mit den in Benutzung stehenden Arbeitsmaschinen, von denen besonders die Krempeln mit ihren eigenartig n Speisungsverhältnissen bemerkenswert sind. Wer sich über die Herstellung sowohl der Verbandwatte als auch der Watten für andre Zwecke, wie für Kleidung, Verpackung, Umhüllung usw., unterrichten will, wird in der Schrift das Gewünschte finden.

Die willkürlich bewegbare künstliche Hand. Eine Anleitung für Chirurgen und Techniker. Von Prof. F. Sauerbruch, mit anatomischen Beiträgen von Prof. G. Ruge und Prof. W. Felix, unter Mitwirkung von Oberarzt d. L. A. Stadler. Berlin 1916, Julius Springer. 143 S. mit 104 Abb. Preis geh. 7 ℳ, geb. 8,40 ℳ.

Wirtschaftliche Verwendung der Schmiermittel, insbesondere bei Dampfmaschinen. 3. Auflage. Von Dipl.-Ing. K. Schmid. Stuttgart 1917, Konrad Wittwer. 29 S. mit 4 Abb. und 1 Taf. Preis 50 ₰.

Sonderabdruck aus dem Geschäftsbericht des Württembergischen Revisions-Vereines über das Jahr 1915. Wie zweckmäßig es ist, auf möglichste Sparsamkeit im Verbrauch von Schmieröl und auf tunlichste Wiedergewinnung des gebrauchten Oeles hinzuwirken, geht aus den Zusammenstellungen der kleinen Schrift hervor, wonach eine Ersparnis bis zu 90 vH des Zylinderöles möglich erscheint und eine Ersparnis bis 87 vH des Lageröles tatsächlich erreicht worden ist[1].

Farbige Hülfsvölker. Die militärische Bedeutung von Kolonien für unsere nationale Zukunft. Von Major z. D. H. Fonck. Berlin 1917, Kolonial-Wirtschaftliches Komitee. 20 S. Preis geh. 50 ₰.

Technik und Weltanschauung. Hochschul Festrede. Von Dr.-Ing. Herm Föttinger. Berlin 1916, Julius Springer. 24 S. Preis geh. 60 ₰.

Grundzüge der allgemeinen Geologie. Von Prof. Dr. A. Tornquist. Berlin 1916, Gebr. Borntraeger. 242 S. mit 81 Abb. Preis geh. 9,20 ℳ.

[1]) Um in den Werkstätten und Fabriken noch eindringlicher auf die Ersparnis an Schmiermitteln hinzuwirken, wird vom Technischen Ausschuß für Schmiermittelverwendung, Charlottenburg, Hardenbergstraße 3, ein vom Kriegsamt unterzeichneter Aushang auf Anfordern kostenlos zur Verfügung gestellt. Die Redaktion.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Mitteilungen über den belgischen Steinkohlenbergbau. Von Stegemann. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 4. Heft 16 S. 207/24* mit 1 Taf.) Die Kohlenförderung der letzten 10 Jahre weist keine Steigerung auf wie in andern Ländern. Lage und Ausdehnung der verschiedenen Lagerstätten. Bergbaurechte. Besondere Schwierigkeiten bieten die wasserreichen Deckgebirge, die geringe Mächtigkeit der Flöze und der Schlagwetterreichtum. Dagegen sind die Löhne gegenüber dem Aachener Bezirk etwa 20 vH geringer und die Verkehrsverhältnisse äußerst günstig. Vergleich der Frachtkosten, der Kohlenpreise und der Steuerlasten. Sowohl der Besitz als auch der Betrieb ist außergewöhnlich zersplittert.

Mitteilungen über einige der bemerkenswertesten Explosionen beim preußischen Steinkohlenbergbau im Jahre 1915. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 4. Heft 16 S. 224/53*) Schlagwetterexplosionen auf der Steinkohlenzeche Freie Vogel und Unverhofft im Bergrevier Dortmund I am 9. Juli 1915, auf Zeche Adolph von Hansemann im Bergrevier Dortmund III am 17. August 1915, auf Zeche Bruchstraße bei Langendreer im Bergrevier Witten am 11. September 1915 und auf der Steinkohlenzeche Holland im Bergrevier Wattenscheid am 29. September 1915. Kohlenstaubexplosion auf der Steinkohlengrube Deutscher Kaiser, Schachtanlage 3/7 zu Hamborn-Bruckhausen im Bergrevier Duisburg am 8. November 1915. Lagepläne, Befundberichte und vermutete oder festgestellte Ursachen der Unfälle.

Die Explosion auf dem Steinkohlenbergwerk Preußen bei Miechowitz O.-S. am 22. März 1916. Von Wendt (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 4. Heft 16 S. 253/61*) Allgemeine Lagerung und Betriebsverhältnisse. Durch die Kohlenstaubexplosion wurden 20 Mann getötet und erheblicher Schaden angerichtet. Rettungsarbeiten, Befund und mutmaßliche Ursachen der Explosion.

Die Beziehungen zwischen dem alten und neuen Erzlager im Rammelsberg bei Goslar. Von Gumbrecht. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 4. Heft 16 S. 261/83* mit 3 Taf.) Zwischen beiden Erzlagern ist noch ein drittes Lager festgestellt. Nach den mitgeteilten Untersuchungen müssen die drei Lager einzeln entstanden sein entgegen der Ansicht, daß es sich um ein ursprünglich zusammenhängendes Lager handelt. Ihre genaue ursprüngliche gegenseitige Lage kann heute noch nicht festgestellt werden.

Torfgerölle und Torfdolomite. Von Winter. (Glückauf 17. Febr. 17 S. 130/36* mit 1 Taf.) Die Torfgerölle der flandrischen Küste entstammen zum größten Teil untermeerischen Torflagern. Vergleich mit den Torfdolomiten, die entsprechend einem untermeerischen Steinkohlentorfmoor entstammen und in das Steinkohlenlager geschwemmt und dort eingelagert wurden.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Dampfkraftanlagen.

Fortschritte im Bau von Sicherheits- und Regelvorrichtungen für Dampffördermaschinen. Von Wintermeyer. (Glückauf 17. Febr 17 S. 137/40*) Uebersicht über die früheren Bauarten. Anforderungen an vollkommene Steuerungsregler. Regler mit Pumpen als Hülfsmotor. Verbesserungen der Regler von Schönfeld und Jversen. Schluß folgt.

Ueber Aufbereitung des Speisewassers in Dampfanlagen. Von Schröder. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 16 Febr 17 S. 50/54*) Destillierverdampfer mit Strahlapparat der Maschinenbau-A.-G. Golzern-Grimma und verwandte Bauarten. Besondere Erfordernisse von Destillierapparaten für Meerwasser.

Eisenbahnwesen.

Befestigung der Schienen für Arbeit- und Löschgruben von Hoffmann. Von Wegele. (Organ 15. Febr. 17 S. 55/56*) In den im Beton eingelassenen Hakenplatten werden die Schienen durch Keile befestigt. Verschiedene Ausführungsformen der Bodenanschlüsse.

Untersuchungen über Achslagerdrücke bei 3-Zylinder-Lokomotiven mit um 120° versetzten Kurbeln. Von Najork. (Glaser 15. Febr. 17 S. 58/63*) Die Lagerdrücke werden untersucht, um den Einfluß des Dampfdruckes und der einzelnen Zylinder festzustellen, da bei höheren Drücken der Gang der Maschine unruhig wurde. Schaulinien der Dampfüber- und Lagerdrücke und Tafeln der zugehörigen Zahlenwerte. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

Signalvorrichtung beim Generatorenbetrieb für Martinöfen. Von Erbreich. (Gießerei-Z. 15. Febr. 17 S. 49/50*) Die Vorrichtung zeigt das Ausbleiben des Betriebstromes für das Gebläse an und dient dadurch zum Verhüten von explosiven Gemischen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Durchbrüche für Straßen unter Eisenbahnen während des Betriebes. Von Kiehne. Forts. (Organ 15. Febr. 17 S. 56/63*) Ausführung der Durchbrüche für Straßen. Einbau der Fahrbahn unter Auswechseln gegen die Hülfsträger mit Kran oder durch Verschieben. Einbau der Fahrbahn im Schutze der Hülfsträger oder unter Wiederverwendung der Hülfsträger. Weitere Einbauverfahren. Schluß folgt.

Woolworth building, New York. Von Skinner. Forts. (Engng. 19. Jan. 17 S. 47/50 u. 26. Jan. S. 70/74* mit 1 Taf.) Berechnungsgrundlagen für das Stahlfachwerk. Bauvorschriften und Einzelheiten der Gründung und der Hauptsäulen. Das Eisenfachwerk des Turmes. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

Einheitliche Gesichtspunkte für die Berechnung der Kollektoren von Wechselstrom-Kollektormaschinen beliebiger Bauart und Polzahl. Von Schenkel. (ETZ 22. Febr. 17 S. 101/03*) Einfache, allgemein gültige Formeln zum Berechnen der Kollektoren beliebiger Wechselstrom-Kollektormaschinen. Einfluß der verwendeten Baustoffe, der Erwärmung und Abkühlung und baulichen



Rücksichten. Die erforderlichen Abmessungen ergeben sich fast zwangläufig.

Neue Umformeranlagen mit Großgleichrichtern. Von Schäfer. Schluß. (ETZ 22. Febr. 17 S. 107/09*) Beschreibung der Gleichrichteranlagen der Limmattal-Straßenbahn Zürich-Dietikon, des Elektrizitätswerkes Pforzheim, des Elektrizitätswerkes für den Plauenschen Grund in Deuben und der Sächsischen Gußstahlfabrik Döhlen bei Dresden.

Die Technik der Kathodenstrahlen. Von Norden. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 17. Febr. 17 S. 87) Beleuchtungstechnische Anordnung des Hochspannungs-Gleichrichters. Lieben-Röhren zum Verstärken schwacher Ströme.

Italian electric railways. (Engng. 26. Jan. 17 S. 77/79*) Die etwa 700 km Bahnlinien mit elektrischem Betrieb weisen große Uebereinstimmung in der Art der Oberleitung und der verwendeten Maschinen auf. Die Gesamtleistung beträgt rd. 300 000 PS. Beschreibung der Aufhängung der Oberleitung. Forts. folgt.

Der Entwurf des Transformators. Von Vidmar. (El. u. Maschinenb., Wien 18. Febr. 17 S. 77/82*) Die ältere Berechnungsweise nach dem Verlustaufteilungsgesetz wird durch neuere Verfahren nicht völlig beseitigt. Bedeutung des Magnetisierungsstromes.

Gasindustrie.

Ueber die Beschaffung und Verwertung des Wasserdampfes bei Generator- und Wassergasanlagen. Von Gwosdz. (Z. Dampfk. Maschbtr. 16. Febr. 17 S. 49/50 u. 23. Febr. 17 S. 59/61) Für Wassergas sind hohe Dampftemperaturen zweckmäßig. Bei der Generatorgaserzeugung verhindert hohe Dampftemperatur die Kondensation des Dampfes bei der Mischung mit kalter Luft im Strahlgebläse. Auf die Dampfzersetzung ist die Dampftemperatur nicht von großem Einfluß. Einfluß größerer Wasserdampfmengen auf die Temperatur im Gaserzeuger. Zahlentafel. Wirkung des freien Sauerstoffes des eingeblasenen Luft- und Dampfgemisches. Abgesehen von der Schwierigkeit, Wasserstaub gleichmäßig über den Schachtquerschnitt zu verteilen, erscheint das Einblasen von Naßdampf oder Wasserstaub nicht unvorteilhafter als die Verwendung von überhitztem Dampf. Schluß folgt.

Die nationale Bedeutung der schweizerischen Gaswerke. Von Ott. (Schweiz. Bauz. 17. Febr. 17 S. 75/78) Die Vorteile der Vergasung der eingeführten Steinkohle werden zahlenmäßig festgestellt. Wert des Teers und der übrigen Nebenerzeugnisse. Die Wasserkräfte können bei weitem nicht ausreichen, die erforderlichen Wärmeeinheiten zu liefern, so daß stets mit einer Einfuhr von Brennstoffen für Heizzwecke gerechnet werden muß.

Geschichte der Technik.

Maschinen und Apparate von Werner von Siemens. Von Strecker. (ETZ 22. Febr. 17 S. 103/07*) Einige von Werner Siemens selbst herrührende Stromerzeuger- und Umformermaschinen, darunter die älteste Dynamomaschine, und Telegraphenapparate aus dem Besitz des Reichs-Postmuseums werden beschrieben. Schluß folgt.

Gießerei.

Anlage und Betrieb von Kupolöfen seit 1890. Von Kloß. (Gießerei-Z. 15. Febr. 17 S. 50/54*) Verschiedene Bauarten mit Vorrichtungen zum Anwärmen der Gebläseluft. Ofen mit Haupt- und Nebenschmelzschacht. Forts. folgt.

Heizung und Lüftung.

Ueber die Schwitzwasserbildung in Kesselanlagen. Von Deinlein. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Febr. 17 S. 17/19*) Berechnung der Temperaturverhältnisse, unter denen der Heizgas-Wasserdampf auf den Heizflächen ausgeschieden wird. Der Taupunkt steigt mit abnehmender Gasmenge und mit zunehmendem CO_2-Gehalt sowie mit zunehmendem Wasser- und Wasserstoffgehalt des Brennstoffes. Taupunkte für verschiedene Brennstoffe.

Kriegswesen.

Die Wirkung der schweren Geschütze der Schiffsartillerie. Von Narath. (Z. Ver. deutsch. Ing. 24. Febr. 17 S. 161/66*) Forderungen an die Artilleriewirkung. Einfluß der Kaliber und der Geschoßform auf die Durchschlagkraft. Verteilung des Längs- und Breitseitenfeuers. Aufgaben der Feuerleitung.

Luftfahrt.

Theorie und Praxis des Fliegens. (Z. f. Motorluftschiffahrt 27. Jan. 17 S. 1/4) Einfluß des Alterns von Motor und Schraube und kleiner Aenderungen der Schraube. Steigfähigkeit und Lagebeständigkeit des Flugzeuges. Einfluß der Kreiselwirkung.

Pendelrahmen zur Prüfung von Flugmotoren. Von Steinitz. (Z. f. Motorluftschiffahrt 27. Jan. 17 S. 4/14*) Der Pendelrahmen dient zum Messen des Drehmomentes von Motoren, indem der den Motor tragende Rahmen unter dem Einfluß des auf den Motor rückwirkenden Drehmomentes schwingen kann. Bedingungen für den Bau der Pendelrahmen. Messen des Drehmomentes und die zu beachtenden Fehlerquellen. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Neue Tragvorrichtungen für Kolben. Von Strnad. (Z. Dampfk. Maschbtr. 23 Febr. 17 S. 57/59*) Um die Kolbenreibung zu vermindern, werden die Kolben auf Rollen gestützt die in Kugellagern laufen. Verschiedene Ausführungen der neuen Bauart.

Worm gear and worm gear mounting. Von Lanchester. Forts. (Engng. 19. Jan. 17 S. 65/67 und 26. Jan. S. 91/92*) Kugel- und Rollenlager für genaues Lagern der Schneckenwelle. Regelbauarten der Daimler-Lanchester-Motoren. Forts. folgt.

Materialkunde.

Arbeiten über schwefelsäurebeständige Legierungen durch Verbesserung der Säurebeständigkeit des Nickels. Von Irman. Schluß. (Metall u. Erz 8. Febr. 17 S. 37/42) Nickel-Wolfram-Kupfer-Eisen-Legierungen. Aufnahmefähigkeit des Nickel-Wolfram-Kupfers für Eisen. Die Herstellung wird durch Eisenzusatz verbilligt und die Säurebeständigkeit bedeutend erhöht. Neusilber-Wolfram-Legierungen sind demgegenüber weniger vorteilhaft.

Mechanik.

Neue Lösungen des Erddruckproblemes. Von Müller. (Deutsche Bauz. 24. Febr. 17 S. 31/32*) Das von Dr.-Ing. Färber mitgeteilte Verfahren wird ergänzt und der Beweis für die Richtigkeit gebracht.

Notiz über Kräftezusammensetzungsfigur und Schwerpunkt. Von Kiefer. (Schweiz. Bauz. 17. Febr. 17 S. 69/71*) Bestimmen der Resultierenden aus den Endpunktlagern der gezeichneten Kräfte. Bei beliebig vielen Kräften, die im Gleichgewicht sind, fällt der Schwerpunkt der Anfangspunkte aller Kräfte mit dem Schwerpunkt aller Endpunkte zusammen.

Beitrag zur Frage der praktischen Untersuchung dreidimensionaler Flüssigkeitsbewegungen. Von v. Rudin. Schluß. (Z. öster. Ing.- u. Arch.-Ver. 16. Febr. 17 S. 103/09*) Das Staugerät von Prof. Budau ermöglicht die Strömungsrichtung scharf zu bestimmen. Versuche mit Doppelstaurohren. Darstellung der Ergebnisse in Polarkoordinaten. Beschreibung der zum Untersuchen der dreidimensionalen Stömung erforderlichen Geräte. Versuchsergebnisse.

Metallbearbeitung.

Achsenschruppbank der Maschinenfabrik Schieß, Aktien-Gesellschaft in Düsseldorf. (Glaser 15. Febr. 17 S. 64/65*) Bank zum Schruppen der Schenkel, Notläufe und Radsitze an Achsen bis 200 mm Dmr. und 2800 mm größter Länge.

The manufacture of gauges. Von Cooke, Gow und Tunnicliffe. (Engng. 26. Jan. 17 S 89/90*) Gewindemeßgeräte der Lehrwerkstätten des »Paddington Technical Institute«. Forts. folgt.

Meßgeräte und Verfahren.

Apparat zum Analysieren rasch verlaufender Vorgänge. Von Palme. (El. u. Maschinenb., Wien 18. Febr. 17 S. 82/83*) Mit 24 gleichartigen, photographischen Objektiven sind ebensoviel einander folgende Aufnahmen des zu untersuchenden Schalters oder dergl. mittels eines Schlitzverschlusses in $^1/_{50}$ sk möglich, so daß der Zeitunterschied zwischen zwei Aufnahmen nur $^1/_{2250}$ sk beträgt. Die Vorrichtung wird in den Versuchsräumen der General Electric Company in Schenectady, N. J. seit einiger Zeit benutzt.

Beitrag zur Thomsonschen Brücke. Von Kuhn. (El. u. Maschinenb., Wien 18. Febr. 17 S. 83/84*) Herleiten der Gleichgewichtsbedingung der Thomsonschen Brücke unter Zurückführung der abgeglichenen Brücke auf die Wheatstonesche Brücke.

Seil- und Kettenbahnen.

Drahtseilschwebebahnen für Förderzwecke in Zuckerfabriken. Von Dietrich. (Dingler 24. Febr. 17 S. 51/55*) Verladeanlage, Elektrogreiferbahn, Kalkstein- und Kohlenwagenseilbahn der Zuckerfabrik Malchin. Schluß folgt.

Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit von Elektrohängebahnen mit besonderer Berücksichtigung verschiedener Sonderkonstruktionen. Von Steuer. (Fördertechnik 15. Febr. 17 S. 25/29*) Grenzen der Leistungsfähigkeit von Windenwagen. Zusammenarbeiten verschiedener Förderanlagen. Schiffsverladung. Neigungsstrecken und andre Hilfsmittel für die Hubarbeit.

Wasserkraftanlagen.

Ueber selbsttätige Abflußregulierungen bei Wasserkraftanlagen und Stauanlagen mit wechselndem Gefälle. Von Treiber. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 24. Febr. 17 S. 167/71*) Durch ein Schwimmerpaar betätigte Muffenunterstellung der Geschwindigkeitsturbinenregler von Amme, Giesecke & Konegen A.-G. in Braunschweig zum Einstellen der Turbinen auf gleichmäßigen Wasserdurchlaß. Fernschwimmervorrichtung mit Druckluftbetrieb von J. M. Voith in Heidenheim.

Wasserversorgung.

Technische und wirtschaftliche Untersuchung einer neuzeitlichen Wasserversorgungsanlage. Von Nüscheler.


Hosted by Google

Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Febr. 17 S. 19/21) Versuchsergebnisse und Kosten der Anlage.

Zementindustrie.

Eisenbeton-Konstruktionen der Wasserkraftanlage Oberried. Von Kuntze. Schluß. (Deutsche Bauz. 24. Febr. 17 S. 25/27*) Einzelheiten der Bauausführung und Berechnung der Zuleitung und des Eisenbeton-Steigschachtes.

Die Verhinderung des Rostens der Eiseneinlagen im Eisenbeton. Von Zschokke. Schluß. (Schweiz. Bauz. 17. Febr. 17 S. 74/75) Die Bindezeit der Zemente wird nach den Versuchsergebnissen durch Zusatz nicht unbedeutender Mengen von Chromsalzen nicht verändert. Die Kosten von 1 cbm Beton werden durch den Chromsalzzusatz um 3 bis 5 vH erhöht. Es wird erwartet, daß Zement mit Chromsalzzusatz einen billigen Rostschutzanstrich für Eisenteile ergibt.

Rundschau.

Strohpressen mit Garn- oder Drahtselbstbindung. Obwohl der deutsche Landwirtschafts-Maschinenbau schon vor dem Kriege bedeutende Leistungen aufzuweisen hatte[1]), brachte doch die Kriegszeit wegen des Mangels an Arbeitskräften und infolge des Bedarfs der Heeresverwaltung, die große Flächen in den besetzten Gebieten zu bestellen und abzuernten hatte, seinen Erzeugnissen weitere große Verbreitung. Namentlich die zweckmäßige Behandlung des Strohes, um seine enge Lagerung und seine Beförderung zu erleichtern, spielt eine wichtige Rolle. Es werden dafür jetzt meistens Strohpressen verwandt, um das Stroh auf möglichst kleinen Umfang zusammenzudrücken.

Die in Abb. 1 dargestellte Strohpresse von R. Wolf A.-G., Magdeburg-Buckau, ist imstande, die Strohballen selbsttätig mit Garn oder mit Draht haltbar zu binden. Das Stroh gelangt von der Dreschmaschine unmittelbar in den Trichter *a* der Strohpresse und wird durch den Greifer *b* und den Einstopfer *c*, die durch Kurbelstangen miteinander verbunden sind, dem Preßkolben *d* zugeführt. Um neben dem Langstroh auch Kurzstroh in die Ballen einpressen zu können, kann an jeder Maschine ohne weiteres eine Vorrichtung angebracht werden, die das Stroh entweder durch Saugluft oder durch Greifer dem Trichter von unten zuführt. Durch den Kolben *d* wird dann der Ballen gepreßt, wobei die Backen *e* das Zurückfedern des Strohes verhindern, wenn der Kolben zurückgeht. Während der unmittelbar unter den Bindern *f* befindliche Deckel des Preßraumes fest ist, is der Teil *g* verstellbar, um den Grad des Druckes abstufen zu können.

Abb. 1. Selbstbindende Strohpresse von R. Wolf A.-G.

Die Ballengröße hängt von dem Zackenrad *i*, das in den Preßraum eingreift und das durch das Vorschieben des Strohballens gedreht wird, insofern ab, als es die Nadel- und Bindeeinrichtung einrückt. Die Nadeln *k* umschnüren selbsttätig die Ballen, so daß das Binden durch Binder *f* sicher durchgeführt werden kann. Die Nadeln werden durch den Kolben so bewegt, daß ihr Zusammenstoß mit dem Kolben und ihr Bruch ausgeschlossen ist.

Wenn Garn zum Binden genommen wird, so benutzt man die Garnbinder Abb. 2, die den Knoten selbständig schürzen und dann das Garn abschneiden. Bei der Drahtbindung werden an ihrer Stelle Drahtbinder aufgesetzt, die, wie aus Abb. 3 zu erkennen ist, den Bindedraht selbsttätig verzwirnen und dann abschneiden. Die Verbindung ist so sicher und haltbar, daß sie sich von selbst nicht wieder lösen kann. Häufig wird bei den Strohballen gemischte Bindung aus zwei Garn- und zwei Drahtbinden benutzt.

Da namentlich in kleineren Betrieben oder bei solchen, wo es auf allzugroße Leistung nicht ankommt, des Preises wegen auf die selbsttätige Bindung nicht unbedingt Wert gelegt wird, so hat R. Wolf A.-G. auch eine Strohpresse mit Draht-Handbindung, Abb. 4, auf den Markt gebracht. Wie bei der selbsttätigen Bindung wird auch hier der Draht, der durch die Rollen *c* und *d* geführt ist, von der Trommel *a* durch die Nadel *e*, an deren Spitze sich zwei Rollen *f*, *g* befinden, um

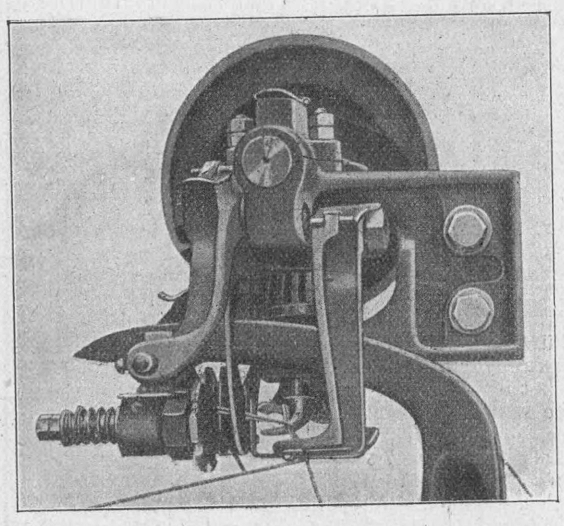


Abb. 2. Selbstbinder für Garnbindung.

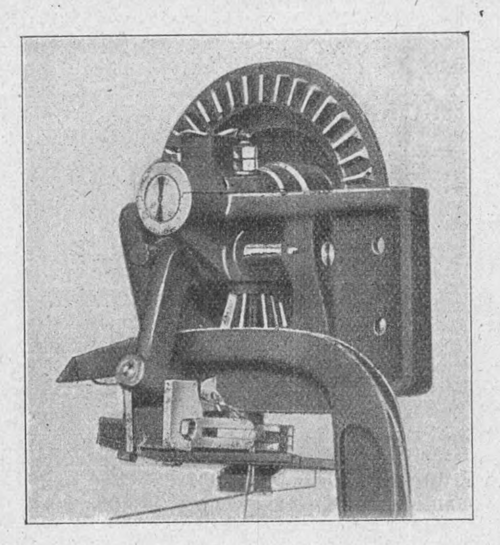


Abb. 3. Drahtbinder.



[1]) s. Z. 1913 S. 1165.

Hosted by Google

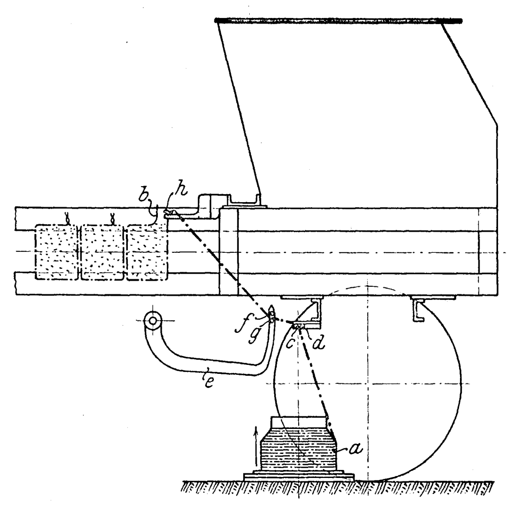


Abb. 4. Draht-Handbindeeinrichtung.

den Ballen gelegt. Er wird durch die Klemme *h* festgehalten und kann nun mit dem andern Ende bei *b* von Hand mit einer Zange zusammengedreht werden, nachdem er hinter *h* abgeschnitten ist.

Polizeiverordnung über den Schutz der Arbeiter bei Eisenbauten. Ein ministerieller Runderlaß zur Einführung von besondern Unfallverhütungsvorschriften bei Eisenbauten ist im Zentralblatt der Bauverwaltung Nr. 16 vom 1. Februar 1917 veröffentlicht worden; er erscheint für weitere Ingenieurkreise beachtenswert. In einer unter Zuziehung von beamteten und privaten Sachverständigen von der Behörde veranstalteten vorherigen Erörterung ist regierungsseitig erklärt worden, daß diese Vorschriften sich nur auf solche Eisenbauten beziehen, in denen sich der Zusammenbau der einzelnen Teile in mehr als 6 m Höhe vollzieht. Die Vorschriften sollen auch angewendet werden können, wenn bei Holz- oder Eisenbetonbauten der Zusammenbau in ähnlicher Weise erfolgt.

Wichtig ist die Bestimmung, daß vor der Aufstellung auf der Baustelle die Richtpläne und die Bauzeichnungen der zu verwendenden Rüstungen der Baupolizei vorgelegt und daß Standsicherheit und Tragfähigkeit der Gerüste und Hülfsmittel rechnerisch nachgewiesen und diese vor Ingebrauchnahme abgenommen werden müssen, unter Umständen unter Zuhülfenahme einer Probebelastung. Die Einzelheiten der Vorschriften sehen feststehende oder fahrbare, vollständig abgedeckte Gerüste vor, um die Gefahren durch Absturz bei der Zusammensetzung der Dachteile zu verringern. Leiter- und Stangengerüste dürfen nur für leichtere Arbeiten verwendet werden, Hängegerüste nur bei nachträglichen kleineren Arbeiten, und wo all diese Gerüste nicht möglich sind, sollen Fangnetze oder Sprungtücher ausgespannt werden. Für den bauleitenden Ingenieur ist es jedenfalls dringend zu empfehlen, die Vorschriften genau zu studieren, damit der Vorwurf der Fahrlässigkeit bei Unglücksfällen nicht gemacht werden kann.

Es mag etwas befremdlich wirken, daß während des Krieges solche Vorschriften erlassen worden sind, auch wenn sie nur vorübergehende Geltung erhalten sollen, um Lücken in den Unfallverhütungsvorschriften der in Frage kommenden Berufsgenossenschaften auszufüllen. Es wird aber behauptet, daß bei der Errichtung größerer, meist Heereszwecken dienenden Eisenbauten mit hohen Hallen die Unfallgefahr in verstärktem Maße neuerdings hervorgetreten sei. Das ist dann naturgemäß wohl nur auf die Heranziehung ungeschulter und jugendlicher Arbeiter und auf unzuverlässige Hülfsmittel während des Krieges zurückzuführen. Die während des Krieges schon obwaltenden Schwierigkeiten sind erhöht zumeist durch eine aufs äußerste getriebene Beschleunigung der Bauausführung. Offenbar müssen diese Schwierigkeiten noch gesteigert werden, wenn große Zeitverluste infolge der Vorlage und Prüfung der Richt- und Gerüstpläne und der Berechnungen hinzutreten. Ob dann letzten Endes die Vorschriften wirklich dem Schutze der Arbeiter zugute kommen, bleibt sehr die Frage. Immerhin ist es beachtenswert, daß bei den erwähnten Schwierigkeiten der praktischen Durchführung Ausnahmen vorgesehen sind, wobei den Ortspolizeibehörden die Berechtigung zusteht, in einzelnen Fällen die Bestimmungen zu mildern. Auch ist in den Vorschriften hervorgehoben, daß Kriegsbauten, für die das militärische Oberkommando die Verantwortung selbst übernimmt, überhaupt außerhalb dieser Vorschriften stehen.

Auch ohne solche besondere polizeiliche Vorschriften hat der deutsche Eisenbau niemals das Bestreben aus dem Auge verloren, die Arbeiter gegen Gefahr für Leben und Gesundheit zu schützen. Dafür bietet wohl die sittliche Kraft des deutschen Ingenieurs hinreichende Gewähr. Wenn dagegen durch Gewissenlosigkeit einzelner im scharfen Erwerbskampfe gefehlt worden ist, so sind die Verfehlenden auch ohne jene Vorschriften zu strafen. Wenn auch gegen den verstärkten Arbeiterschutz, wie er in den neuen Vorschriften verlangt wird, keineswegs grundsätzliche Bedenken vorliegen, so darf doch nicht verhehlt werden, daß selbst bei strengster Handhabung der neuen Vorschriften die Aufsichtsorgane der Behörden allein nicht imstande sein werden, die Zahl der Unfälle zu vermindern.

Es ist daher sehr zweckdienlich und recht erfreulich, daß bei dieser Gelegenheit von der Regierung die Mitwirkung von nicht beamteten Ingenieuren vorgesehen ist, wodurch die Auftraggeber und auch die Behörden zugleich entlastet werden und das Prüfungsverfahren erheblich vereinfacht und beschleunigt werden kann. Soweit es nämlich den Baupolizei-Behörden zur Beurteilung der einzureichenden Unterlagen sowie der Bauausführungen und der dabei zu treffenden Arbeiterschutzmaßnahmen an entsprechend vorgebildeten Organen fehlt, sollen sie sich die Mitwirkung geeigneter technischer Kräfte sichern. Im Interesse der kleinen ländlichen Gebiete sollen seitens der Regierungspräsidenten und der Landräte für die einzelnen Teile ihres Bezirkes technische Kräfte namhaft gemacht werden, an die man sich wenden kann. »In Frage kämen hierfür neben den staatlichen Prüfungsstellen für statische Berechnungen vielleicht u. a. die Leiter der kommunalen Prüfungsstellen für statische Berechnungen oder auch gewerblich tätige Ingenieure — vorausgesetzt, daß sie an dem betreffenden Bauvorhaben unbeteiligt sind und auch zu der ausführenden Firma in keiner Beziehung stehen —, sowie unter Umständen auch Dozenten Technischer Hochschulen oder Baugewerkschulen, die ausreichende Fühlung mit der Praxis haben.«

Hier ist also ein von mir schon seit vielen Jahren, auch in dieser Zeitschrift, oft empfohlener Weg beschritten. So kann diese Maßnahme, wie bereits bei den im vorigen Jahre getroffenen neuen Bestimmungen über Eisenbetonarbeiten, auch nach andrer Richtung hin eine recht wohltuende Wirkung üben. Am besten würde das Ziel erreicht werden, wenn unter Mitwirkung etwa des Vereines deutscher Ingenieure eine Liste von geeigneten technischen Kräften für die verschiedenen Regierungsbezirke und Kreise aufgestellt würde; dann müßte aber auch zugleich die Gebührenfrage geregelt werden, soweit dies nicht bereits in der Gebührenordnung deutscher Architekten und Ingenieure erfolgt ist.

Karl Bernhard.

Riemenersatz. Angesichts der Lederknappheit müssen Ersatzriemen in wesentlich größerem Umfang als bisher in Gebrauch genommen werden. In dem Merkblatt 11 der Riemenfreigabestelle, Berlin W 35, Potsdamer Str. 122a/b, findet sich eine Zusammenstellung von Ersatzstoffen für die knapp gewordenen Ledertreibriemen; auch sind dort die Bezugsquellen für die angegebenen und geprüften Ersatzmittel angegeben. Ersatzriemen werden nur dann zufriedenstellend arbeiten, wenn die nachstehenden für die einzelnen Ersatzstoffe gegebenen Ratschläge beachtet werden.

Stahlbänder sind besonders zum Uebertragen größerer Kräfte (über 30 PS) in trocknen Räumen bei genau und standfest eingebauten Wellen geeignet. Der Scheibendurchmesser darf nicht unter 300 bis 400 mm liegen und der Achsabstand nicht kleiner als $^1/_2$ bis $^1/_3$ der Strecke sein, die das Band in 1 sk zurücklegt. Die Geschwindigkeit kann beliebig sein. Stahlbänder sind ungeeignet bei fliegender Scheibenanordnung, für Stufenscheiben und Gabellauf.

Für mittlere und schwere Antriebe auch bei stoßender Belastung, für Stufenscheiben und Gabellauf, sowie bei Spannrollenbetrieb kommen Textilose-Epata-Riemen in Frage. Als Belastung für 1 qcm Riemenquerschnitt sind

8 kg bei 5 m/sk Riemengeschwindigkeit
10 » » 7,5 » »
12 » » 10 » »

zulässig; doch darf der Riemen bei stoßfreiem Betrieb und Spannrollenverwendung höher, etwa wie bei normal belasteten Lederriemen, belastet werden. Die Riemen müssen vorsichtig aufgelegt werden; scharfkantiges Auflegen ist zu vermeiden. Die Riemen werden auch endlos hergestellt.

Zellstoff-Riemen sind für leichte und mittlere Antriebe, auch für Gabellauf bei leichten Belastungen, bei geeigneter Verbindung auch gekreuzt zu verwenden. Die zulässige Belastung beträgt für 1 cm Riemenbreite bei 5 mm Stärke 3 bis 4 kg. Der Scheibendurchmesser soll bei normaler Be-

Hosted by Google

lastung nicht unter 250 bis 300 mm herabgehen, bei geringerer Belastung ist auch ein kleinerer Durchmesser zulässig. Die Riemen dürfen nicht übermäßig angespannt oder überlastet werden, da sonst ihre Lebensdauer gering ist. Sie müssen vorsichtig aufgelegt werden; scharfkantiges Auflegen muß vermieden werden.

Gummiersatz-Riemen sind bei leichten bis mittleren Antrieben für Stufenscheiben und Gabellauf bei nicht zu häufigem Aus- und Einrücken geeignet. Sie sind ölbeständig und lassen bis 3 kg Belastung für 1 cm Riemenbreite zu; der Scheibendurchmesser ist beliebig. Für sehr feuchte Räume sind sie nicht verwendbar.

Drahtglieder-Riemen bestehen aus einzelnen ineinander gesteckten flachen Drahtspiralen. Sie sind ungeeignet für senkrechten Trieb und erfordern reichlich großen Achsenabstand, auch sind sie bei Gabellauf nicht zu empfehlen. Die Riemengeschwindigkeit soll nicht zu hoch sein, die Belastung darf bis 4 kg für 1 cm Riemenbreite betragen.

Geräuschlose Ketten sind je nach Bauart für die verschiedensten Zwecke geeignet.

Ueber Behandlung der Ersatzriemen gibt das Merkblatt Nr. 22, das von der Riemenfreigabestelle auf Anfordern kostenlos zugestellt wird, Auskunft. Weitere Auskünfte über Riemenersatz erteilt auch die Riemenersatz-Prüfstelle, Charlottenburg 2, Neue Grolmanstr. 5.

Die europäische Schieferölindustrie[1]. In ausbeutefähigen Schieferlagern findet sich in Schweden Alaunschiefer, in Schottland im Süden des Firth of Forth karbonischer Schiefer, permischer Schiefer in Allier und Saône-et-Loire in Mittelfrankreich, permischer Kupferschiefer bei Mansfeld in Mitteldeutschland und in Messel bei Darmstadt, triassischer bituminöser und quecksilberhaltiger Schiefer in Skonza und Idria, ferner im Dolomitenkalk Tirols, und Posidonienschiefer des oberen Lias in Württemberg und Luxemburg.

Die schottischen Lager liegen 600 bis 1200 m tief. Wird der schottische Schiefer trocken destilliert, so liefert er 12 vH Rohöl, 4 vH Gas, 8 vH Ammoniakwasser, das übrige sind Rückstände. Das Rohöl ist paraffinreich und ergibt bei Destillation 3 bis 5 vH Naphtha, 20 bis 25 vH Leuchtöl, 15 bis 20 vH Gasöl, 15 bis 20 vH Schmieröl, 3 bis 5 vH Weichparaffin, 7 bis 9 vH Hartparaffin und 2 bis 3 vH sekundäre Erzeugnisse. In Frankreich werden die Lager bei Buxière und Autun ähnlich wie in Schottland ausgebeutet. Der Schiefer Schwedens enthält 29 vH flüchtige Bestandteile; aus 1 t werden durchschnittlich 30 bis 40 ltr Rohöl gewonnen, doch kann die Ausbeute bis auf 80 ltr steigen; da der Schiefer frei zutage steht, so ist der Abbau billig. Das deutsche Vorkommen bei Messel gleicht seinem hohen Wassergehalt nach dem Lignit. Der Schiefer liegt 4 m unter der Oberfläche; das Lager ist 150 m mächtig und umfaßt 0,75 qkm. Es werden 6 bis 10 vH Rohöl gewonnen; 100 kg liefern 30 cbm Gas, das zum Heizen der Retorten und als Kraftgas für Gasmotoren verwendet wird. Aus dem Rohöl werden Naphtha, Gas-, Motor-, Putz- und Schmieröle und Paraffine gewonnen. Der bituminöse Schiefer von Württemberg enthält etwa 12 vH Bitumen. Die luxemburgischen Lager in Esch und Kapellen sind 10 bis 12 m mächtig und bedecken 80 bis 90 qkm; 100 kg Schiefer ergeben hier im Durchschnitt 3 kg Rohöl, aus dem Leucht- und Schmieröl gewonnen wird.

Die Erdölschürfung in Ober-Oesterreich hat in der letzten Zeit bedeutend zugenommen. Amtliche Untersuchungen des in Taufkirchen gefundenen Rohöles hatten günstige Ergebnisse. Aus dem Rohöl kann nach Ansicht der Fachmänner gutes Motoren- und Dampfzylinder-Schmieröl hergestellt werden. Wiederholt angestellte Proben ergaben, daß das Taufkirchener Oel einen hochwertigen Rohstoff für die Erzeugung von Schmieröl abgibt. Auch in Salzburg in der Nähe von Bergheim wird zurzeit nach Erdöl geschürft. (Oesterreichische Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 8. Februar 1917)

Elektrisierung der Vorortbahnen von Buenos Aires. Die steigende Zunahme der Bevölkerung in den Vorstädten von Buenos Aires und des Personenverkehrs veranlaßte die Leitung der »Central Argentin«, auf einer ihrer Vorortlinien, nämlich auf der 28 km langen Strecke Retiro-Tigre am La Plata, den elektrischen Betrieb einzuführen. Das Kraftwerk, das, wie Le Génie Civil[2] berichtet, auf bewehrten Betonpfeilern in sumpfigem Boden gegründet ist, enthält je drei Parsons-Turbinen, die mit Drehstromerzeugern gekuppelt je 3000 kW bei

[1]) Zeitschrift für angewandte Chemie 20. Januar 1917.
[2]) 10. Februar 1917.

2500 V Spannung leisten. Der Strom wird in Transformatoren auf 20000 V gebracht und dann drei Unterwerken zugeführt. Hier wird er auf 440 V abgespannt und in Umformern in Gleichstrom von 800 V verwandelt, der zum Speisen der Fahrleitung dient. Jedes der drei Unterwerke enthält drei 1000 kW-Umformer. Die Stromschiene hat ein C-förmiges Profil. Zum Antrieb der Wagen werden zwei verschiedene Arten von Maschinenanordnungen verwendet: die eine besteht aus zwei Antriebmaschinen von zusammen 500 PS, die auf einem Drehgestell untergebracht sind, die andre enthält Maschinen von 1000 PS auf zwei Drehgestellen. Die für die Bremsen nötige Druckluft wird durch eine Pumpe mit Sonderantrieb erzeugt.

Untersuchungen über die Einwirkung der Temperatur bei Edison-Sammlerbatterien[1], die von L. C. Turnock angestellt wurden, haben ergeben, daß tiefe Temperatur die Kapazität bedeutend herabmindert. Der Wirkungsgrad nimmt zu mit der Temperatursteigerung bis auf 50°; bei weiterer Temperaturzunahme fällt er stark ab. Der beste Wirkungsgrad ergibt sich, wenn bei niedrigerer Temperatur geladen und bei höherer Temperatur entladen wird.

Ein Weichsel-Narew-Kanal. Der Plan eines Weichsel-Narew-Kanales ist nach eingehender Prüfung durch einen vom Magistrat der Stadt Warschau eingesetzten Sonderausschuß den beteiligten Behörden grundsätzlich zur Ausführung empfohlen worden. Obwohl nicht beabsichtigt ist, die Ausführungsarbeiten öffentlich auszuschreiben, wird der Warschauer Magistrat einer Reihe deutscher Firmen und Ingenieuren Gelegenheit geben, Angebote einzureichen. (»Schiffbau« 14. Febr. 1917)

Wasserreinigung durch ultraviolette Strahlen. In New York werden zum Reinigen des Wassers einer großen Badeanstalt, da das Filtern das Wasser nicht genügend keimfrei gemacht hatte, ultraviolette Strahlen herangezogen. Das Badewasser wird am Boden des Schwimmbeckens abgesaugt und zunächst durch Schnellfilter von groben Schmutzteilen gereinigt. Das so vorbereitete Wasser wird dann der Sterilisationsvorrichtung zugeführt, die aus einem durch Filterplatten in drei Teile geteilten Behälter besteht. Auf der einen Seite strömt das zu reinigende Wasser ein, auf der andern das entkeimte aus. Die ultravioletten Strahlen werden von zwei Quecksilberdampflampen geliefert, die in die erste und dritte Abteilung hineinragen und vom Wasser umgeben werden. Die Plattenfilter halten die abgetöteten Keime auf. Die Bestrahlung dauert nur wenige Sekunden und soll den Keimgehalt auf 50 vH heruntersetzen. (»Gesundheits-Ingenieur« 10. Februar 1917)

Der französische Schnelldampfer „Paris". Auf der Werft der Société Anonyme des Chantiers et Ateliers de St. Nazaire geht der für die Compagnie Générale Transatlantique bestimmte Schnelldampfer »Paris« seiner Vollendung entgegen. Mit 224 m Länge, 26 m Breite und 18 m Seitenhöhe ist das Schiff der bisher größte in Frankreich gebaute Ozeandampfer. Zum Antrieb dienen Dampfturbinen, die auf vier Wellen arbeiten. Dampf wird in 15 Doppelender-Feuerrohrkesseln erzeugt.

Die **Erzeugung im Bergbau und Hüttenwesen in Bosnien und der Herzegowina** ergab für das Jahr 1915 nach einer Mitteilung der Zeitschrift für angewandte Chemie folgende Werte:

	t	Wert in Kronen
Eisenerz	110409,5	982640
Kupfererz	93,0	2300
Fahlerz	31,5	11100
Schwefelkies	4005,7	52074
Manganerz	10422,1	660000
Chromerz	370,0	70000
Braunkohle	798891,6	5717919
Salzsole	141535,4	175842
silberhaltiges Blei	16,6	11620
Roheisen	25700,9	2328500
Gußware	3245,5	825655
Walzeisen	14019,2	2777748
Sudsalz	25848,8	2869217

Das Kalkbrennen vor 150 Jahren. In einem im Jahr 1768 erschienenen Werk von Daniel Gottfried Schreber findet sich auch ein Abschnitt über die »Kalkbrennkunst«, der Einzelheiten über die damals üblichen Brennöfen und die Art

[1]) The Engineer 15. Dezember 1916.

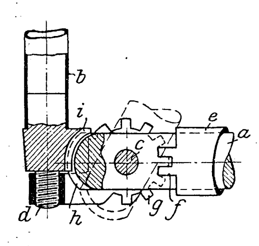

Hosted by Google

ihrer Bedienung enthält. Auf einem Bild werden einige Oefen mit rechteckigem Brennschacht und ein Ofen mit eiförmigem Brennschacht gezeigt. Beide Bauarten haben einen quer unter dem Feuerherd durchgehenden Luftzufuhrkanal und eine Schüröffnung, die beim Betrieb mit Reisigbündeln verschlossen gehalten wird. Ein Kalksteingewölbe schließt den Herdraum nach oben und den Seiten hin ab. Die Flammen ziehen durch den lose gesetzten Einsatz ohne Feuergase nach oben.

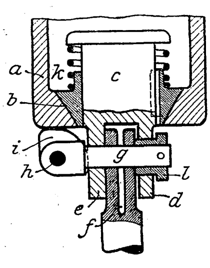
Nach gleichem Grundsatz erbaute Kalköfen waren noch vor einigen Jahren in Rumänien in Gebrauch. (Tonindustrie-Zeitung)

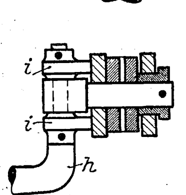
Eisenerzvorkommen in Togo. Zu unserer Veröffentlichung in Z. 1917 S. 156 teilt uns Oberbauinspektor Freyschmidt aus Nürnberg mit, daß nicht etwa erst französische Fachmänner die Eisenerzlagerstätten in Togo festgestellt haben. Das Erzvorkommen in Banjeli in Nordtogo, wo von den Eingeborenen seit alters her Eisenerz in Hochöfen einfachster Art verhüttet wird, war vielmehr den deutschen Kolonialbehörden längst bekannt. Es hat sogar in früheren Jahren der Plan bestanden, zur Verhüttung dieser Eisenerze die in nicht allzu großer Entfernung von den Erzlagerstätten befindlichen Schmidt Fälle des Kara-Flusses oder die Stromschnellen des Keran auszubauen. Dieser Plan und damit die ausgiebige Ausnutzung des Erzvorkommens mußte notgedrungen zurückgestellt werden, solange der Ausbau der Hinterlandbahn über Atakpame hinaus nach Banjeli und Tschopowa — ein Lieblingsgedanke des in Flandern gefallenen, um die Kolonie hochverdienten früheren Gouverneurs Grafen von Zech — nicht in Angriff genommen werden konnte.

Patentbericht.

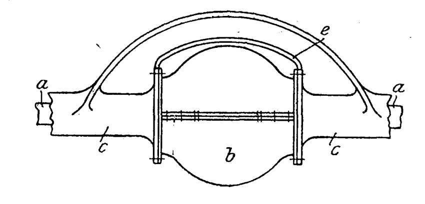


Kl. 30. Nr. 294340. Künstlicher Arm. K. Rath, Budapest. Der Unterarm *a* kann gegen den Oberarm *b* sowohl in einer senkrechten Ebene um *c* wie in einer wagerechten um *d* gedreht werden. Zur ersteren Bewegung wird die federnde Hülse *e* mit den Zähnen *f* von dem gesunden Arm aus der Rast des feststehenden Sternes *g* herausgezogen, und dann kann *a* um *c* geschwenkt werden, wobei seine Lage in der wagerechten Ebene durch Eingreifen des hinteren kreisförmigen Zahnes *h* in die an *b* befestigste Rast *i* gewahrt bleibt, bis *a* in die punktierte Stellung gehoben ist, in der der Unterarm auch wagerecht gedreht oder von *d* ganz abgeschraubt werden kann.

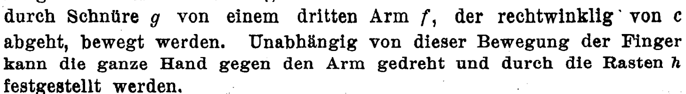


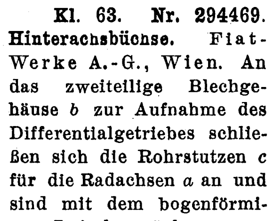


Kl. 30. Nr. 294341. Kreuzgelenk für künstliche Arme. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Siemensstadt bei Berlin. In dem in *a* drehbaren Kegel *b* verschiebt sich der Zapfen *c*, der in eine Gabel *d*, *e* endet, in der sich der gespaltene Stift *f* um den Zapfen *g* drehen kann. Um nun beide Bewegungen: Drehung von *b* in *a* und von *f* um *g* oder jede für sich feststellen zu können, sind auf dem Handgriff *h* die Daumen *i* befestigt, die sich mit ihren ausladenden Teilen gegen *a* und *e* legen und dabei sowohl *c* gegen den Druck der Feder *k* nach unten ziehen und das Kegelgesperre *ab* feststellen als auch *g* zurückziehen und damit durch den Bund *l* den gespaltenen Teil von *f* gegen *e* festklemmen oder je nach der Stellung von *h* beide freigeben oder nur einen.



Kl. 30. Nr. 294452. Künstliche Hand. F. Rohrmann, St. Gallen (Schweiz). Die Drehung des Unterarmstumpfes wird zur Bewegung der Finger der Hand benutzt, indem ein mit dem Stumpf verbundener Hebel *a* gabelförmig den Arm eines mit dem Daumen *b* verbundenen Hebels *c* umfaßt und ihn bei seiner Drehung bewegt. Ein an demselben Hebel *c* sitzender Stift *d* gleitet in einer Führung *e* der verbundenen Zeige- und Mittelfinger und bewegt diese gleichzeitig mit dem Daumen, während der Ring- und der kleine Finger durch Schnüre *g* von einem dritten Arm *f*, der rechtwinklig von *c* abgeht, bewegt werden. Unabhängig von dieser Bewegung der Finger kann die ganze Hand gegen den Arm gedreht und durch die Rasten *h* festgestellt werden.





Kl. 63. Nr. 294469. Hinterachsbüchse. Fiat-Werke A.-G., Wien. An das zweiteilige Blechgehäuse *b* zur Aufnahme des Differentialgetriebes schließen sich die Rohrstutzen *c* für die Radachsen *a* an und sind mit dem bogenförmigen Zwischenstück *e* aus einem Stück gegossen. *b* liegt in der Wölbung von *e* mit geringem Spielraum und kann starken Beanspruchungen nachgeben.

Zuschriften an die Redaktion.

Langhübige oder kurzhübige Dieselmotoren.

Sehr geehrte Redaktion!

Zu dem Aufsatze von W. Stremme »Langhübige oder kurzhübige Dieselmotoren«[1]) erlaube ich mir einige Bemerkungen hinzuzufügen, die sich nur auf die dem Vergleich unterzogenen einzelnen Gesichtspunkte erstrecken, aber auch auf die Schlußfolgerungen einwirken.

Bevor ich auf die Sache selbst eingehe, muß ich ganz allgemein feststellen, daß beim Vergleich von zwei Motorformen in beiden Fällen die vorteilhafteste, günstigste herangezogen werden muß. Man kann sich vorstellen, wie es auch tatsächlich zutrifft, daß eine Konstruktionseinzelheit, die für einen langhübigen Motor richtig ist, für einen kurzhübigen nicht angezeigt erscheint, aber durch eine andre ersetzt werden kann, die der für langen Hub angemessenen Bauart ebenbürtig ist. Ich greife hier den Kompressionsraum des Motors heraus.

In seinem Aufsatze schreibt Stremme: »Dieser Verbrennungsraum hat bei den stehenden Dieselmaschinen die Form einer Scheibe, die bei langhübigen Maschinen entsprechend dem größeren Ansaugeluftinhalt hoch, bei kurzhübigen dagegen breit und flach ist«. Wäre diese Behauptung richtig, so wären auch die Folgerungen des Verfassers bezüglich des »Mehrverbrauches an Einspritzluft« und der Vergrößerung »der abkühlenden Oberfläche im Verhältnis zum Inhalt des Kompressionsraumes« bei kurzhübigen Maschinen insofern richtig, als diese Größen eben nur durch Erfahrungen (die sehr individuell sein können) und Berechnungen geschätzt, nicht aber durch untastbare Versuche gemessen worden sind. Nun kann man ja, wenn der flache Verbrennungsraum für kurzhübige Motoren nicht angezeigt ist, vielleicht eine andre Form wählen, die dem flachen Verbrennungsraum von langhübigen Motoren ebenbürtig sein könnte. In der Praxis hat man schon Versuche angestellt, und ich verweise nur auf Dinglers Pol. Journ. 1916 S. 258, wo der halbkugelförmige Kompressionsraum eines Schiffs-Dieselmotors von Burmeister & Wain (im Schiff »Australien«) dargestellt ist. Für diesen Kompressionsraum sind natürlich die Auffassungen des Verfassers nicht zutreffend, sie beruhen vielmehr auf Erfahrungen an mit scheibenförmigem Kompressionsraum versehenen Motoren.

Der halbkugelförmige Kompressionsraum wird auch bei kurzhübigen Dieselmotoren verwendet. In Abb. 1 ist der Kompressionsraum eines MAN-Motors dargestellt. Diese Form kann überhaupt nicht als eine scheibenförmige angesehen werden, obschon die betreffende Maschine eine Zweitaktmaschine ist, was jedoch an dem Wesen der Sache nichts ändert. Die Ventile sind im Deckel etwas versenkt, so daß eine Aussparung im Kolbenboden nicht nötig ist; die Lösung ist sogar mit einer etwas besseren Kühlung des Ventilkegels verbunden. Dieser Verbrennungsraum hätte den Vorteil, daß die halbkugelförmige (oder kugelförmige) Gestalt die theoretisch

[1]) Z. 1916 S. 561.


Hosted by Google

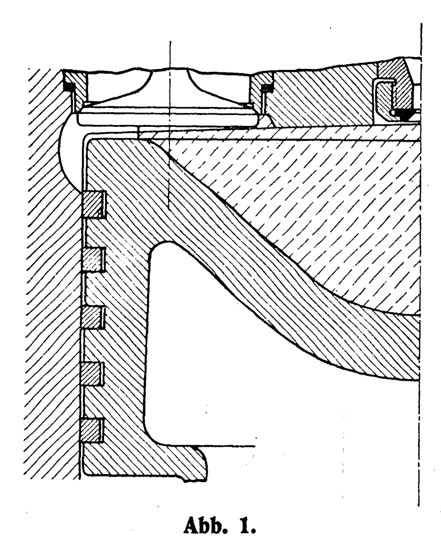


Abb. 1.
Kompressionsraum eines MAN-Motors.

beste Form ist (die praktische Bestätigung fehlt noch); die komprimierte Luft ist für die Einspritzung konzentrisch gesammelt, und dabei wird die Kolbenoberfläche von der Stichflamme mehr geschont. Etwas gewinnt man auch in der Höhe der Maschine, und auch die Kolbenringe werden besser geschützt. Die Vergrößerung des Kolbengewichtes wird (wenigstens teilweise) dadurch ausgeglichen, daß die Wandstärke des kugelförmigen Bodens etwas schwächer angenommen werden kann.

Aus demselben Grund, aus dem Hr. Stremme auf das Anwachsen der Einspritzluftmenge und die schlechte Mischung oder, richtiger gesagt, Wirbelung im flachen Raum mit Recht hinweist, kann man sagen, daß bei kurzhübigen Maschinen mit dem eben erwähnten Kompressionsraum diese Uebelstände nicht mehr vorkommen können.

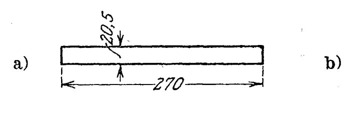
Was aber das Verhältnis

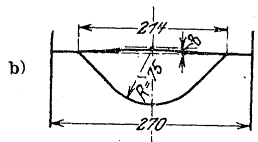
$$\beta = \frac{F}{V} = \frac{\text{Oberfläche}}{\text{Inhalt}} \Big\} \text{ des Kompressionsraumes}$$

betrifft, so kann eine kleine Rechnung Klarheit verschaffen. Dabei sind die Aushöhlungen für die Ventile nicht in Betracht gezogen; das wäre umständlich und ist auch nicht notwendig, weil die Vergrößerung von Raum und Oberfläche in jedem Fall annähernd als gleich angenommen werden kann.

I. Kurzhub.

$D = 270 \quad F = 572 \quad S = 290 \quad V = 16600$

a) 

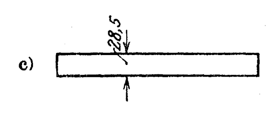
b) 

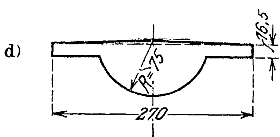
$$\beta = \frac{2}{x} + \frac{4}{D}$$
$\beta = 1{,}128$
$\beta_k = 0{,}268$

$F = 818 \qquad V = 1163$
$$\beta = \frac{F}{V} = 0{,}7 \qquad \frac{1163}{16600} = 7{,}05 \text{ vH}$$
$\beta_k = 0{,}235$

II. Langhub.

$D = 270 \quad S = 405 \quad V = 23200$

c) 

d) 

$$\beta = \frac{2}{x} + \frac{4}{D}$$
$\beta = 0{,}848 \quad \beta_k = 0{,}234$

$F = 1217 \quad V = 1625 \quad \beta = 0{,}75$
$$\frac{1625}{23200} = 7{,}05 \text{ vH}$$

Abb. 2.

In Abb. 2 sind vier Formen des Kompressionsraumes dargestellt:

a) Kurzhub mit flachem Kompressionsraum,
b) » » kugelförmigem » ,
c) Langhub » flachem » ,
d) Form wie b, nur ist von den Seiten des Raumes so viel abgenommen, daß die Raumgröße für eine langhübige Maschine entsprechend ist.

Es ist dann

$$\beta_k = \frac{\text{ganze mittlere Kühlfläche des Motors}}{\text{ganzes mittleres Volumen der Motors}};$$

verwendet ist hierbei die Formel, die Weißhaar in seiner Dissertation (eingereicht bei der Technischen Hochschule Braunschweig)[1]) mitteilt.

Eigentlich ist dieser Wert maßgebend für den Motor, denn β ist nur für die Todpunktstellung richtig. Ich habe grundsätzlich vom Kompressionsraum gesprochen, denn dieser unterscheidet sich wesentlich vom Verbrennungsraum, der viel größer sein muß. Wollte man den Verbrennungsraum zum Vergleich heranziehen, so müßte man den Verbrennungsschluß kennen, dessen Bestimmung beträchtliche Schwierigkeit bietet, besonders in dem Falle, wo ein stärkeres Nachbrennen stattfindet. Ich habe aber den Wert β auch in Betracht gezogen, weil Hr. Stremme ihn ebenfalls erwähnt[2]).

Nun könnte man aber sagen, daß man für den langhübigen Motor ebenfalls kugelförmigen Kompressionsraum wählen könnte, wo dann die Werte β und β_k zugunsten des langhübigen wären. Dies mag auch richtig sein, denn für Kugel oder Halbkugel ist

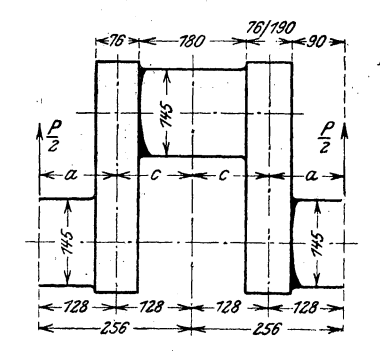
$$\beta = \frac{F}{V} = \frac{6}{d_0},$$

woraus zu ersehen ist: je größer d_0, um so kleiner β; aber der Einspritzluftverbrauch und die Wirbelung werden in beiden Fällen gleich sein. Es ist also das Ergebnis so, wie man es haben will, wenn man den günstigsten Fall nicht für jede Maschinenform für sich betrachtet.

Zieht man noch die Umdrehungszahl in Betracht, die bei kurzhübigen Maschinen mit gleichem Kolbendurchmesser größer sein muß als bei langhübigen (höchstwahrscheinlich nicht proportional), so sagen (leider nur) die Ueberlegungen und Erfahrungen, daß hierdurch eine größere Wärmemenge bei der kurzhübigen Maschine abgeführt werden kann, ja sogar die innere mittlere Temperatur sich erhöhen muß. Zahlenmäßige Angaben, die hier sehr wertvoll wären, fehlen ganz; auch Hr. Stremme bringt keine. Die sehr umständlichen Versuche, welche die Temperaturen im Zylinderinnern zu ermitteln hätten, sind bisher erst bis zur Ausgestaltung des ziemlich verwickelten Meßgerätes gediehen. Die Temperaturverminderung im Zylinder während des Betriebes ist also beim kurzhübigen Motor eine Lebensfrage. Um die Lebensdauer der Maschine zu verlängern, müßte man sie mit einem vergrößerten Kompressionsraum laufen lassen. Natürlich müßte in diesem Falle beim Anlassen (wenn nur hierzu nicht niedrig gespannte Luft verwendet wird) die Kompression vergrößert werden. Eine solche Einrichtung anzubringen, macht keine Schwierigkeiten und wäre für die schnellaufenden Motoren eine Wohltat. In diesem Falle wird selbstverständlich auch der Füllungsgrad des Zylinders dem eines langhübigen Motors gleich werden. Der thermische Wirkungsgrad wird durch die Verkleinerung des Kompressionsdruckes nicht wesentlich beeinflußt werden. Allerdings lassen bei diesen Betrachtungen, wie auch bei denen des Hrn. Stremme, nur Versuche ein endgültiges Urteil zu.

Dies wollte ich kurz über den Verbrennungsraum sagen, doch möchte ich noch auf einige andre in dem Aufsatz erwähnte Umstände hinweisen.

In Abb. 3 ist die Welle des schon erwähnten Dieselmotors dargestellt. Die Durchbiegung wurde für den Todpunkt bei einem Zünddruck von $p = 43$ kg/qcm und einem Hub $S =$ 290 mm, weiterhin für $p = 35$ kg/qcm und $S = 405$ mm berechnet.



$$E_y = \frac{P}{2}\left(\frac{1}{y_1}\frac{a^3}{3} + \frac{a R^2}{2 y_2} + \frac{a c^2}{2 y_1} + \frac{c^3}{3 y_1}\right)$$

$a = c$

$$E_y = \frac{P}{2}\left(\frac{a^3}{y_1} 1{,}16 + \frac{a R^2}{2 y_2}\right)$$

$p r = 43, \; S = 290$

$y_{43} = 0{,}02$ cm

$p r = 35, \; S = 405$

$y_{35} = 0{,}026$ cm

Abb. 3.

[1]) s. Z. 1916 S. 276.

[2]) Ich habe angenommen, daß Hr. Stremme unter der Bezeichnung »abkühlende Oberfläche« des Motors die des Kompressionsraumes meint, da er vom Inhalt des Kompressionsraumes spricht; denn Näheres ist in seinem Aufsatze nicht zu finden. Die abkühlende Oberfläche ändert sich während eines Hubes fortwährend. Man pflegt hier mit mittleren Werten zu rechnen, wie ich auch bei der Feststellung des Wertes β_k getan habe. Dieser und nur dieser Wert ist zweckmäßig zum Vergleich heranzuziehen.

Hosted by Google

rechnet. Diese Berechnungen wurden in der Weise durchgeführt, daß die Kröpfungsecken vernachlässigt und nur eine Kröpfung berücksichtigt wurde. Die Schubfestigkeit wurde nicht in Rechnung gezogen. Das Ergebnis ist — wie zu erwarten war —, daß bei größerem Kolbendruck und kleinerem Hub die Durchbiegung um 23 vH kleiner ist. Will man die gleiche Durchbiegung haben, so muß das Trägheitsmoment für den Zapfendurchmesser oder das Trägheitsmoment für den Kurbelarm verändert und wegen örtlicher Beschränkungen der Zapfendurchmesser vergrößert werden. Es ist nicht ausgeschlossen, daß demzufolge der Zapfen für langen Hub und kleine Belastung ebenso stark bemessen werden muß wie bei kurzem Hub und stärkerer Belastung.

Ich möchte hier noch einen Irrtum des Verfassers richtigstellen, der die Reibungsarbeit der Zapfen betrifft. Die Reibungsarbeit für Dieselmotorenzapfen wäre

$$A = \mu P \frac{\pi r n}{30},$$

woselbst nach Stremme

$$P = 2 r l p.$$

p ist die höchste Flächenpressung. Richtig sollte der mittlere Kolben- bezw. Zapfendruck eines vollen Arbeitspieles genommen werden (s. Güldner III S. 198). Wie sich dann die Folgerungen des Hrn. Stremme ändern, kann ich ihm selbst überlassen.

Ich möchte mich nicht weiter mit diesem Thema befassen, weil hier noch vieles auf dem Versuchstande gemacht werden muß. Täte Hr. Stremme dies, so könnte er Nützliches leisten, aber der Ausspruch »Als Gleichdruckmaschine läßt sich wohl ein langhübiger Motor, nicht aber ein kurzhübiger bauen«, ist etwas übereilt. Wenn auch ein kurzhübiger Motor dem langhübigen vielleicht nicht ganz gleichwertig sein kann, so muß doch festgestellt werden, daß einige gut durchdachte konstruktive Aenderungen vieles einbringen können.

Hochachtungsvoll

Budapest. **Arthur Balog.**

Sehr geehrte Schriftleitung!

Zunächst Hrn. Balog meinen Dank für den Hinweis auf den untergelaufenen Fehler. Die allgemeine Formel für die Reibungsarbeit lautet nicht, wie irrtümlich angegeben: $A = \mu \frac{P r \pi n}{30}$, sondern $A = \mu \frac{p r \pi n}{30}$, und da $p = \frac{P}{2 r l}$, so lautet die Formel nach Einsetzen des Wertes von p: $A = \mu \frac{P \pi n}{60 l}$, d. h. r fällt fort. Die weitere Folgerung im Aufsatze, daß sich der ganze Zählerwert vergrößert und mithin die Reibungsarbeit an der Welle der kurzhübigen Maschine schnell wächst, bleibt natürlich trotzdem zu Recht bestehen, da ja P und n wachsen. Dabei ist aber die Belassung von P in der Formel keineswegs fehlerhaft, wie Hr. B. durch seinen Hinweis auf p_m zu meinen scheint, da es sich ja nur um Vergleichsrechnung und nicht um die Ausrechnung der wirklichen Reibungsarbeit handelt. Außerdem würde aber durch die Einsetzung von p_m an dem Ergebnis der Betrachtung nichts geändert, da der mittlere Druck p_m aus den vier Arbeitspielen (des Viertaktes) sich für die kurzhübige Maschine gleichfalls erhöht, weil sowohl der mittlere Druck des Kompressionsraumes als auch der des Arbeitshubes größer wird.

Hr. Balog berechnet aus der Formel für die Biegungsbeanspruchung der Welle: $E_y = \frac{P}{2}\left(\frac{a^3}{y_1} 1{,}16 + \frac{a R^2}{2 y_2}\right)$ für die kurzhübige Maschine gleichen Zylinderdurchmessers einen niedrigeren Wert als für die langhübige. Dabei ist jedoch übersehen, daß wegen der größeren Kolbendruckkraft P der ersteren (bei gleichbleibendem Durchmesser d), wenn die Flächenpressung p gleich bleiben soll, die Länge des Lagers größer werden muß, d. h. a in der Formel. Da nun a in der dritten Potenz vorkommt, so genügt die durch $y_{max} = 43$ at gebotene Verlängerung schon, um den Einfluß des verkleinernden R^2 bei Kurzhub vollkommen aufzuheben, so daß sich gleiche Biegungsbeanspruchung für beide Fälle ergibt (d. h. bei gleichem Zylinderdurchmesser). Man gebraucht in der Praxis allgemein für die Wellenberechnung an Stelle der umständlichen (und dazu unsicheren) theoretischen Formeln Erfahrungsformeln, die sich auch auf den Zylinderdurchmesser gründen. Demgemäß hatte man beim Uebergang von den langhübigen auf die kurzhübigen Motoren vom gleichen Kolbendurchmesser weder bei den theoretischen noch bei den praktischen Formeln die nötigen Anhaltspunkte und führte infolgedessen die Wellen für gleiche Zylinderdurchmesser mit gleichen Maßen aus. Die Folge waren erheblich vermehrte Wellenbrüche bei den kurzhübigen Maschinen. Nicht in Betracht gezogen war die durch die höhere Umlaufzahl bedingte größere Häufigkeit der Beanspruchungen, die aber sehr wesentlich ist, da sie ein entsprechend früheres Erlahmen der Elastizität des Materiales zur Folge hat. Deshalb findet man jetzt bei den kurzhübigen Dieselmotoren größere Wellenstärken als bei den langhübigen gleichen Kolbendurchmessers; in den Erfahrungsformeln kommt das durch einen größeren Zuschlag für Kurzhub zum Ausdruck.

Hr. Balog hält die Entscheidung darüber, ob der langhübige Dieselmotor dem kurzhübigen in dem angeführten Maße überlegen ist, für verfrüht, da noch nicht genug Versuchsergebnisse darüber vorlägen. Ich halte aber meine Schlußfolgerung nicht nur aufrecht, sondern gehe noch darüber hinaus mit der Erklärung, daß sich diese Ueberlegenheit bei allen Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen erwiesen hat, und daß die Ueberlegenheit einzelner Firmen im Bau raschlaufender Motoren der Verbesserung des $\frac{s}{d}$-Verhältnisses zu danken ist. Natürlich liegt es nicht im Interesse dieser Firmen, ihre Erfahrungen der Oeffentlichkeit zu unterbreiten, doch ergibt sich diese Tatsache unzweifelhaft aus den Maßverhältnissen der neueren Maschinen solcher Firmen im Vergleich mit den älteren und denen andrer, sowie aus den in den letzten Jahren bekannt gewordenen Vergleichsprüfungen von Diesel- oder Flugzeugmotoren. (Ich verweise Hrn. Balog auf die entsprechenden Veröffentlichungen, z. B. in dieser Zeitschrift oder im »Oelmotor« 1913.)

Aber nicht allein darauf fußen meine Angaben, vielmehr haben die Vergleiche aus den Veröffentlichungen andrer nur das Ergebnis meiner eigenen Versuche bestätigt. Meine Erfahrungen in einer mehr als 10jährigen Versuchs- und Abnahmepraxis im Hochdruckmotorenbau wurden an Maschinen (von beiläufig mehr als 100000 PS Gesamtleistung) gesammelt, die den Bereich des Verhältnisses $\frac{s}{d} = 2$ bis $\frac{s}{d} = 0{,}94$ umfaßten. Diesen eigenen Erfahrungen lege ich deshalb höheren Wert bei als den gelegentlichen Veröffentlichungen, weil die Proben nach den gleichen Gesichtspunkten und in rd. 40 vH der Fälle eigenhändig ausgeführt wurden, wodurch sich die möglichen Fehlerquellen naturgemäß vermindert haben. Soviel nur über meine Berechtigung zur Urteilsablegung in dieser Frage.

Diese Versuche erbrachten den Beweis — gleiche Güte der Maschinen vorausgesetzt —, daß die langhübige Maschine stets der kurzhübigen überlegen ist; nur steht bei einer Steigerung des Verhältnisses $\frac{s}{d} > 1{,}6$ der Gewinn an Güte nicht mehr im Verhältnis zu den aufgewendeten Kosten; besondere Fälle ausgenommen.

Im größten Teil seiner Erörterungen befaßt sich Hr. Balog mit der Hebung der Konstruktionsgüte der kurzhübigen Maschine, die er durch Veränderung des Kompressionsraumes zu erreichen gedenkt; er empfiehlt für den kurzhübigen Motor einen annähernd halbkugelförmigen Kompressionsraum durch entsprechende Vertiefung des Kolbenbodens. Da ich zur Klärung der Frage über die beste Form des Kompressionsraumes eingehende Versuche gemacht habe, so ergreife ich gerne die Gelegenheit, über deren Ergebnisse einige Mitteilungen zu machen.

Die Kugel- oder Halbkugelform ist in bezug auf das Verhältnis der abkühlenden Oberfläche zum Inhalt die theoretisch beste; wäre dieser Umstand für die Formgebung des Kompressionsraumes allein maßgebend, so wäre der halbkugelförmige Raum bei der kurzhübigen Maschine unbedingt besser als der scheibenförmige. Da aber die langhübige Maschine einen größeren Kompressionsraum besitzt, so wäre die Halbkugelform bei dieser wieder entsprechend günstiger, denn mit größerem Durchmesser der Kugel verkleinert sich wieder die Oberfläche im Verhältnis zum Inhalt; einen Gewinn der kurzhübigen Maschine gegenüber der langhübigen hätte man also nicht. Nun ist aber die Halbkugelform durchaus nicht die für den Dieselmotor günstigste Form des Kompressionsraumes. Schon Diesel selbst hat eben wegen der Verkleinerung der abkühlenden Oberfläche diese Form versuchsweise ausgeführt, und nach ihm haben wohl die meisten vorwärtsstrebenden Firmen im Laufe der Zeit einen gleichen Versuch unternommen; auch schon aus Festigkeitsgründen wäre eine solche Form willkommen. Was ist nun die Ursache, daß sich diese Form in der Praxis nicht bewährt?

Wie wir uns erinnern wollen, hat die Einspritzluft außer der Einleitung der Zündung den Zweck, und zwar als Hauptzweck, den beim Einspritzen und Aufprallen auf die heiße Prallplatte, den Kolbenboden, verdampfenden Brennstoff mög-

Hosted by Google

lichst rasch mit der ganzen Verbrennungsluft zu mischen, um eine genügend schnelle Verbrennung zu ermöglichen. (Besonders wichtig ist dieser Umstand bei schwerer verdampfenden Brennölen.) Was geschieht nun bei der Kugelform? Die zentral liegende Düse zerstäubt zwar den Brennstoff, aber bei ihrem verhältnismäßig geringen Abstand vom Kolbenboden ist von einer genügenden Ausbreitung des Strahles vor dem Aufprallen auf die Fläche keine Rede, wie von mir vorgenommene Versuche einwandfrei dargetan haben. Trifft nun der Strahl auf die kugelig gewölbte Prallfläche, so haben die Luftbrennstoffstrahlen gar nicht das Bestreben, sich weiter auszubreiten, sondern sie kehren in ihre eigene Bahn zurück, da alle Strahlen vom Mittelpunkte der Kugel senkrecht auf jedem Punkt der Oberfläche stehen. (Die Ausbreitung aller Strahlen erfolgt nach dem Gesetz der Lichtstrahlen: Der Ausfallwinkel ist gleich dem Einfallwinkel.) Die Folge ist eine schlechte Mischung des Brennstoffes mit der Luft und eine langsame, schleichende Verbrennung. Das Indikatordiagramm zeigt beim Beginn der Zündung keine Flächenentwicklung. Dem läßt sich nur einigermaßen dadurch begegnen, daß man die Zündung sehr früh einleitet; dadurch entstehen aber sehr hohe Drücke im Zylinder. Erst in dem Maße, wie der Kolben vorwärtsschreitet, breitet sich der Strahl weiter über die Fläche aus, aber diese Verlängerung des eigentlichen Verbrennungsvorganges ist nicht erwünscht, da bei dem sich vergrößernden Hubvolumen eine stets wachsende Kühloberfläche freigegeben wird, mithin die Kühlverluste schnell wachsen. In der kurzhübigen Maschine ist der Abstand der Düse von der Prallfläche auch bei Kugelform kleiner, also ist auch die vom Strahl getroffene Fläche — der Spritzkreis — kleiner als bei der langhübigen; mithin muß bei ersterer der Kolben einen größeren Weg zur gleichen Ausbreitung zurücklegen, was größere Kühlverluste ergibt.

Bei schleichenderer Verbrennung muß die Zeitdauer derselben vergrößert werden, wenn die Abgasverluste nicht infolge unvollendeter Verbrennung erheblich zunehmen sollen. Bei der langhübigen Maschine ist die Verbrennung im allgemeinen vor Oeffnen des Auspuffes längst erledigt, während dies bei der schneller umlaufenden, kurzhübigen selbst bei günstigstem Kompressionsraum, also raschester Flammenausbreitung, nur bei leichten Brennstoffen möglich ist; bei schwereren hat man auch hier schon unvollendete Verbrennung. Deshalb verträgt wohl die langhübige Maschine noch eine Verschlechterung der Verbrennung durch Verlangsamung, keinesfalls aber die kurzhübige.

Die vertiefte, halbkugelförmige Form des Kolbenbodens hat noch einen weiteren Nachteil, der darin besteht, daß die Ausspülung des Bechers schlechter ist als bei flacher Form des Bodens, und bekanntlich verzögert jede Anreicherung der Verbrennungsluft mit Auspuffresten, zumal in der Zündungszone, die Verbrennung.

Das Ergebnis der Versuche mit verschiedenen Formen des Kompressionsraumes — d. i. der Raum der wirksamsten Verbrennung — wird also durchaus verständlich: Bei einem 80 PS_e-Einzylinder-Dieselmotor mit zentraler Lochdüse ergab sich ein Brennstoffverbrauch bei annähernd halbkugelförmigem Kompressionsraum von 208 g/PS_e-st, bei (günstigster) Scheibenform von 193 g/PS_e-st.

Die ungünstige Wirkung der Kugelform läßt sich aber dadurch verbessern, daß man anstatt des zentralen Düsenloches mehrere kleine über den Düsenkörper verteilt anordnet, um eine bessere Ausbreitung des Strahles auf diese Weise zu erzielen. Bekanntlich ist aber bei solcher Einrichtung der Verbrauch an Einspritzluft, zumal bei kleinerer Belastung, höher, so daß man einen größeren Kraftbedarf für den Kompressor in Rechnung setzen muß, was außer vermehrtem Brennstoffverbrauch eine stärkere Abkühlung verursacht. Diese Abkühlung ist die Hauptursache des so unangenehmen Pendelns der Umlaufzahl bei schwacher Belastung bezw. Leerlauf. Ein besonderer Uebelstand dieser Mehrlochdüsen ist aber der, daß sich infolge der stärkeren Abkühlung und bei schwereren Brennölen die kleinen Oeffnungen verstopfen, weshalb diese Einrichtung nur für ganz leichte Oele verwendbar bleibt.

In dieser Hinsicht weit besser ist die andre Einrichtung, die ebenfalls mechanisch eine bessere Verteilung des Brennstoff-Luft-Gemisches im Kompressionsraume bewirkt, nämlich die Verwendung eines nach unten, in den Raum hinein öffnenden Ventiles anstatt der Brennstoffnadel. Diese Ausführung wird bekanntlich von Burmeister & Wain benutzt. Auch mit dieser Einrichtung habe ich Versuche gemacht, da ich eine ähnliche Ausführung wie die genannte Firma mit Erfolg angewendet habe, und ich bin deshalb in der Lage, einige genauere Angaben zu machen. Der in der Mitte liegende Ventilkegel ergibt natürlich eine bessere Ausbreitung des Brennstoff-Luft-Strahles; trotzdem genügt aber auch diese allein bei Kugelform nicht, um die genügend schnelle Durchdringung des ganzen Raumes mit dem Gemisch herbeizuführen; es muß die Wirbelung durch das Aufprallen auf die Platte noch hinzukommen, die, wie oben gezeigt, bei der Kugelform nicht vorhanden ist. Andernfalls erfolgt die Ausbreitung wieder erst mit fortschreitendem Kolben, was einerseits schleichendere Verbrennung, anderseits verlängerte Oeffnungsdauer des Einspritzventiles, also auch größeren Luftverbrauch im Gefolge hat. Immerhin ist bei Anwendung dieses Einspritzventiles die Verschlechterung bei Anwendung der Kugelform gegenüber der Scheibenform nicht so erheblich wie vorher. Darüber die entsprechenden Verbrauchzahlen: Bei einem 500 PS_e-Dreizylindermotor betrug der Brennstoffverbrauch bei Halbkugelform des Kompressionsraumes 197 g/PS_e-st, bei Scheibenform 189 g/PS_e-st. Bei beiden Versuchen, die unter ganz gleichen Bedingungen vorgenommen wurden, betrug die Belastung rd. 0,9 der normalen.

In welcher Ausführung man auch immer die Halbkugelform des Kompressionsraumes benutzt, stets ist der Brennstoffverbrauch trotz der geringeren abkühlenden Oberfläche wegen der sonstigen, ungünstigeren Wirkungen größer als bei der Scheibenform, und da sich die Untersuchungen in meinem Aufsatz nur auf Maschinen höchster Konstruktionsgüte bezogen, so konnten also auch nur solche mit scheibenförmigem Kompressionsraum in Frage kommen. Denn nur bei diesen ist die Ausbreitung des Brennstoffes dank der Wirbelung durch den aufprallenden Strahl schnell genug, um die Verbrennung auf dem kleinstmöglichen Raum zu erzielen, so daß Nachbrennen tunlichst vermieden oder verkleinert wird. Daß bei gleicher Ausbreitungsgüte aber eine schnellere und bessere Mischung dort gewährleistet ist, wo die Luft mehr um die Mittellinie des Zylinders herumgelagert ist, wo also der Kompressionsraum höher ist, d. h. bei der langhübigen Maschine, steht außer allem Zweifel.

Zum Schluß noch einige Worte über den von Hrn. Balog angeregten Vorschlag, während der Anlaßzeit die Kompression zu erhöhen und sie im Betriebe zu erniedrigen, dessen Ausführung allerdings nicht so einfach ist, wie sich Hr. Balog zu denken scheint. Konstruktiv einfach läßt sich die Frage nur lösen, wenn man im Betrieb einen beim Anlassen geschlossenen Zusatzraum öffnet, oder wenn man die Füllung verkleinert, etwa durch Drosselung der Ansaugeluft. Im ersteren Fall ist der Uebelstand vorhanden, daß die Luft in diesem abseits gelegenen Nebenraum nur mangelhaft (oder gar nicht) an der Verbrennung teilnimmt; im zweiten Fall aber, daß durch Füllungsverminderung ein geringerer Luftüberschuß entsteht, was bekanntlich ein Steigen der Verbrennungstemperatur zur Folge hat; gerade das Gegenteil soll aber bezweckt werden. Wie jedoch der Vorgang auch gedacht sein mag, und selbst angenommen, daß es einfach auszuführen wäre, so wird trotzdem die Füllung der kurzhübigen Maschine geringer ausfallen; denn einmal fehlt ihr stets die Nachfüllung, die bei der langhübigen durch das Ausschwingen der größeren Ansaugeluftsäule erzeugt werden kann, und dann, wer verbietet denn, die gleiche Ausführung beim langhübigen Motor anzuwenden?

Hochachtungsvoll

Budapest. Walther Stremme.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung			Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
	Tag (Eingang b. d. Red.)	Mitglieder (Gäste)	Vorsitzender und Schriftführer		
Hessischer Nr. 2	2. 1. 17 (5. 2. 17)	22	Henkel Solltmann	Koob †. — Wahl der Vorsitzenden, des Schriftführers, der Abgeordneten zum Vorstandsrat und der Rechnungsprüfer.	Telegrapheninspekter Ing. **Herricht**, Kassel (Gast): Sicherungen der Zugfahrten auf Eisenbahnen.

Hosted by Google

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung			Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
	Tag (Eingang b. d. Red.)	Mitglieder (Gäste)	Vorsitzender und Schriftführer		
Berliner Nr. 2	10. 1. 17 (5. 2. 17)	150	Stein Frauendienst	Wahl der Mitglieder des Wahlausschusses.	**Matschoß**: Werner von Siemens.*
Chemnitzer Nr. 2	10. 1. 17 (5. 2. 17)	25	Gerlach Bock	Mitteilungen über die Tätigkeit der Maschinenausgleichstelle. — Besprechung der Erfahrungen mit Riemenersatz.	
Westfälischer Nr. 5	17. 1. 17 (5. 2. 17)	21	Schulte Hülle	Schulte, Kaiser †. — Einrichtung der Maschinenausgleichstelle.	Obering. **W. Scheller**, Aachen (Gast): Der Oelmotor in der Binnenschiffahrt.
Bremer	12. 1. 17 (7. 2. 17)	30 (3)	Matthias Nüßlein	Jahresbericht 1916.	Ingenieur **F. Symanzik**, Schweinfurt (Gast): Belastung und Haltbarkeit von Kugellagen.

Angelegenheiten des Vereines.

Die 57ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure.

Vorträge am Sonntag den 26. November 1916 in der Aula der Technischen Hochschule zu Charlottenburg.

(Beginn vormittags 9½ Uhr)

Der Vereinsvorsitzende Hr. Dr. von Rieppel eröffnet die Versammlung mit einer Ansprache:

Richtlinien für die Zukunftsaufgaben der deutschen Ingenieure[1]).

Dann spricht Hr. Geh. Baurat Krause, Stadtbaurat von Berlin, über

die großen Verkehrsaufgaben Berlins und ihre Durchführung während des Krieges.

(Der Vortrag wird in der Zeitschrift veröffentlicht werden.)

Vorsitzender: M. H., Hr. Geheimrat Krause hat uns ein Bild von der Kraft und Energie der Berliner Bevölkerung gegeben, worauf wir stolz sein können. Wenn während des Krieges so riesige Bauten ausgeführt werden, dann können wir doch von einer Gesundheit im Innern sprechen, wie sie wohl wenigen Völkern beschieden ist. Ich danke Hrn. Geheimrat Krause aufs wärmste dafür, daß er uns dieses Bild hier entwickelt hat.

Hr. Prof. H. Aumund, Danzig, spricht nunmehr über

Aufgaben der Technik im Dienste der öffentlichen Gemeinwesen.

(Der Vortrag ist in der Monatschrift »Technik und Wirtschaft«, Februar- und Märzheft, veröffentlicht.)

Vorsitzender: Ich danke auch Hrn. Prof. Aumund für seinen Vortrag, der uns soviel von den Aufgaben vorgeführt hat, die im Dienste des öffentlichen Gemeinwesens unsere Aufmerksamkeit und unser Studium verdienen. Herzlichen Dank!

Versammlung am Montag den 27. November 1916 in der Aula der Technischen Hochschule zu Charlottenburg.

(Beginn vormittags 9 Uhr.)

Vorsitzender: Hr. von Rieppel.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.

Vorsitzender: M. H., durch die Güte seiner Magnifizenz des Hrn. Rektors Dr. Kloß ist es uns heute vergönnt, in der Aula der Technischen Hochschule zu tagen und dadurch zum Ausdruck zu bringen, daß die Männer der Praxis es immer gern sehen, wenn sie mit den Stätten der Wissenschaft in Berührung bleiben können. Ich danke Hrn. Rektor Dr. Kloß für die freundliche Aufnahme.

[1]) s. Z. 1917 S. 1.

Seine Magnifizenz, der Rektor der Technischen Hochschule Berlin, Hr. Dr.-Ing. Kloß: M. H., mit den Worten des Dankes für die freundliche Begrüßung Ihres Herrn Vorsitzenden darf ich wohl im Namen unserer Hochschule einen Gegengruß verbinden und Sie herzlich willkommen heißen in den Räumen unserer Hochschule, die ja vielen von Ihnen vertraute Räume sind von den Zeiten her, wo Sie unsere Hochschule als Alma Mater selbst besucht haben.

In der Tatsache, daß der Verein deutscher Ingenieure seine Hauptversammlung dieses Jahr in der Technischen Hochschule abhält, darf ich wohl mehr sehen als das Ergebnis einer reinen Raumfrage. Ich darf sie wohl als eine Bekundung der Anschauungen ansehen, die Ihr Herr Vorsitzender soeben ausgedrückt hat, daß nämlich der Verein allezeit Wert darauf legt, in Fühlung zu bleiben und zusammenzuarbeiten mit den technischen Wissenschaften und ihren Vertretern. Dies geht ja zum Beispiel schon daraus hervor, daß mit seiner Beihilfe zahlreiche Forschungsarbeiten herausgegeben worden sind, von denen weit über 100 Hefte bisher erschienen sind.

M. H., wir stehen in einer ernsten Zeit. In dieser Zeit tritt der Verein deutscher Ingenieure hier zu einer Tagung zusammen. Ganz besonders ist diese Zeit gekennzeichnet durch das Zusammenfassen aller Kräfte. Das geht ja vor allen Dingen in der letzten Zeit aus dem Gesetzentwurf über den vaterländischen Hilfsdienst hervor. Nun heißt es, alle Kräfte nutzbar zu machen und einzusetzen für das Wohl unsers deutschen Vaterlandes. Gerade das Zusammenwirken von Praxis und Theorie, von Technik und Wissenschaft hat ja in diesem Kriege schon Ungeheures geleistet, und wenn, wie wir alle zuversichtlich hoffen, der Krieg mit dem endgültigen Siege Deutschlands und seiner Verbündeten enden wird, so wird an diesem Erfolge die deutsche Wissenschaft und die deutsche Technik einen ganz hervorragenden Anteil haben, der von dem ganzen Volk jederzeit anerkannt werden wird.

Der Gesetzentwurf über den vaterländischen Hilfsdienst, unter dessen Zeichen wir jetzt stehen, sieht vor, daß alle männlichen Kräfte vom 17ten bis zum 60sten Jahre in den Dienst der großen Aufgabe gestellt werden sollen. Der Verein deutscher Ingenieure hat seinen 60sten Geburtstag bereits hinter sich; hiernach würde er also nicht mehr unter die Zivildienstpflicht fallen. M. H., ich glaube, er wird aber trotzdem seine ganze Kraft auch weiterhin in den Dienst der allgemeinen Sache stellen, denn bei einem Verein ist es glücklicherweise anders als bei einem einzelnen Menschen. Der einzelne Mensch weiß, wenn er sein 60stes Jahr überschritten hat, daß er nun dem Ende seines Lebens entgegengeht, daß er über die Höhe seiner Leistungsfähigkeit und seiner männlichen Kraft hinausgekommen ist. Der Verein dagegen — Sie brauchen nur die Statistik anzusehen — ist stets aufgestiegen und ist immer kräftiger, immer leistungsfähiger geworden. So wird er auch über das 60ste Jahr hinaus allezeit seine ganze Kraft in den Dienst des Vaterlandes stellen. Mit diesem Wunsche, daß es ihm gelingen


Hosted by Google

möchte, jederzeit treu mitzuarbeiten wie bisher und erfolgreich zu sein für unsere deutsche Sache zum Heil unsers deutschen Vaterlandes, begrüße ich Sie herzlich im Namen dieser Hochschule in deren Räumen und wünsche Ihnen einen erfolgreichen Verlauf Ihrer Tagung. (Lebhafter Beifall.)

2) Verleihung von Ehrungen.

Hr. Taaks: Der Vorstandsrat hat beschlossen, der Hauptversammlung zu empfehlen, daß der Verein deutscher Ingenieure seinem alten, Ihnen allen bekannten Mitgliede Hrn. Baurat Schmetzer die Würde eines Ehrenmitgliedes verleiht.

Hr. Schmetzer hat seit 25 Jahren in treuer Arbeit den Verein deutscher Ingenieure zu fördern verstanden. Er war der Begründer des Märkischen Bezirksvereines und hat diesen Bezirksverein während des größten Teiles der letzten 25 Jahre auch als Vorsitzender geleitet. Hr. Schmetzer war Jahrzehnte hindurch Mitglied unseres Vorstandsrates und ist es auch heute noch und hat in den verschiedensten Ausschüssen, bei den verschiedensten Gelegenheiten dem Verein tatkräftige Hülfe geleistet. Er hat zeitweilig u. a. die Dampfkessel-Normenkommission geleitet.

Dieser uns allen werte alte Freund verdient es nach einstimmiger Meinung des Vorstandsrates, daß er nach so langer Arbeit im Dienste des Vereines die Ehrenmitgliedschaft erhält. Ich stelle also im Namen des Vorstandsrates hiermit an die Hauptversammlung den Antrag, daß der Verein deutscher Ingenieure Hrn. Baurat Schmetzer zum Ehrenmitgliede ernennt.

Vorsitzender: Ich stelle fest, daß dieser Anregung einstimmig Folge geleistet wird. Ich höre keinerlei Widerspruch, sondern nur Beifall, und ich darf annehmen, daß Sie Hrn. Baurat Schmetzer zu unserm Ehrenmitgliede ernennen wollen.

Ich heiße Sie, Hr. Baurat Schmetzer, als unser Ehrenmitglied herzlich willkommen und hoffe, daß Sie noch recht lange in unserm Kreise tätig sein werden. (Beifall.)

Hr. Schmetzer: M. H., der Herr Kurator hat meine geringen Verdienste vielleicht über das Maß hinaus hervorgehoben. Ich bin mir wohl bewußt, daß ich mit Leib und Seele jederzeit ein Mitglied des Vereines gewesen bin und, soweit es meine Kräfte zuließen, im Sinne des Vereines und im Sinne unserer Kunst und Wissenschaft gewirkt habe. Ich hoffe, daß ich die Ehre, die Sie mir haben zuteil werden lassen, nicht bloß ersessen, sondern wenigstens zum kleinen Teil verdient habe, und wenn ich für den Rest meiner Tage noch etwas tun kann, in diesem Sinne weiterzuwirken, so wird es mir die größte Freude sein, so wie es mir die größte Ehre ist, von Ihnen als Freund, als Kollege zum Ehrenmitglied des Vereines deutscher Ingenieure ernannt worden zu sein. Nehmen Sie meinen allerherzlichsten Dank entgegen! (Lebhafter Beifall.)

Vorsitzender: M. H., wir kommen zu einer weiteren Ehrung.

Die fortschrittliche Entwicklung einer jeden Sache, insbesondere einer technischen Sache, läßt sich durch eine Schaulinie darstellen. Wenn in dieser Schaulinie ein Ruck nach aufwärts eintritt, so kann man damit rechnen, daß eine besonders starke Kraft tätig war. Durch die Masse wird in der Regel nur eine stetige Entwicklung herbeigeführt.

Wir haben nun bei unserer Dampfmaschine drei solche Unterbrechungen der stetigen Kurve zu verzeichnen, und zwar die erste durch die Einführung der Verbundmaschine — ich nenne den Namen Woolf. Der zweite Anstieg knüpft sich an die Namen Corliss und Hirn, der dritte Ruck nach aufwärts ist gekennzeichnet durch den hochüberhitzten Dampf. M. H., niemand in Deutschland, kein Techniker, wird das Wort »hochüberhitzter Dampf« aussprechen, ohne an den Namen Wilhelm Schmidt erinnert zu werden. Gewiß ist schon vorher die Ueberhitzung des Dampfes in weitgehendem Maße gebräuchlich gewesen, aber die Durchführung der Konstruktionseinzelheiten der Maschine für die hohe Ueberhitzung auf 300° und mehr hinaus ist in erster Linie Verdienst des Baurats Dr. Wilhelm Schmidt in Wilhelmshöhe-Kassel. Erst durch seine Arbeit war es möglich, den Dampfverbrauch — und darauf kommt es uns an — in dem erforderlichen Maße herabzumindern und den überhitzten Dampf auch in den Lokomotivbetrieb einzuführen, wo er ganz besonders wertvolle Dienste leistet. Es ist heute bei nicht weniger als 40 000 Lokomotiven die Ueberhitzung nach Schmidt eingeführt.

Der Vorstandsrat schlägt Ihnen deshalb einstimmig Hrn. Baurat Dr. Wilhelm Schmidt als würdig vor, die Grashof-Denkmünze zu erhalten, und bittet Sie, diesem Antrag Ihre Zustimmung zu geben. (Lebhafter Beifall.)

Ich höre auch hier keinen Widerspruch und darf daher annehmen, daß Sie einstimmig Hrn. Dr. Wilhelm Schmidt die Grashof-Denkmünze verliehen wissen wollen. (Beifall.) Hr. Dr. Schmidt ist leider nicht anwesend. Wir werden ihn telegraphisch benachrichtigen.

3) Geschäftliche Verhandlungen.

a) Geschäftsbericht der Direktoren.

Hr. D. Meyer fragt, ob Aufklärungen zu dem gedruckt vorliegenden Geschäftsbericht[1]) gewünscht werden.

Hr. Neumann erklärt, durch einige Vorfälle der letzten Zeit bewogen zu sein, sich den Geschäftsbericht diesmal etwas sorgfältiger zu betrachten.

Unter »literarische Arbeiten« vermißt er zunächst ein Sammelinhaltsverzeichnis der Zeitschrift; seit mehreren Jahren sei trotz Zusage kein fünfjähriges Inhaltsverzeichnis herausgegeben. Ferner sei seit 1914 kein Mitgliederverzeichnis erschienen. Das führe heute zu sehr großen Mängeln bei der Benutzung des Mitgliederverzeichnisses. Wenn eingewandt werde, daß die Adresse der vielen im Felde stehenden Mitglieder nicht angegeben werden dürfe, oder daß es an Arbeitskräften für die Verfassung des Mitgliederverzeichnisses oder des Sammelinhaltsverzeichnisses mangele, so solle man lieber einmal ein »Jahrbuch« ausfallen lassen, oder man möge Hilfsarbeiter unter den Vereinsmitgliedern suchen, oder man möge den Felddienst mit einem Stern andeuten.

Hr. D. Meyer hält dem entgegen, daß der Vorstandsrat im vorigen Jahre beschlossen habe, es solle ein neues Sammelinhaltsverzeichnis der Zeitschrift herausgegeben werden, aber erst nach dem Kriege. Die Geschäftsstelle habe nun inzwischen die Arbeiten dazu erledigt, die Druckerei sei aber bei den heutigen schwierigen Verhältnissen nicht in der Lage, diese Herstellung zu beschleunigen, so daß es bei dem Beschluß des Vorstandsrates sein Bewenden haben müsse.

Was das Mitgliederverzeichnis angehe, so sei sein Ausfall bedingt durch die Ersparnis — etwa 6000 ℳ —, die dem Verein daraus erwächst, zumal das Verzeichnis zurzeit doch nur äußerst mangelhaft und lückenhaft ausfallen würde.

Der Vorsitzende hebt hervor, daß wir doch heute, wo alle Kräfte in den Dienst des Vaterlandes gestellt werden, nicht Dinge machen sollten, die entbehrlich sind; das gelte sowohl für das Mitgliederverzeichnis, wie für das Sammelinhaltsverzeichnis. Wir hätten genug dringliche Arbeit, für die unsere Arbeitskräfte und Geldmittel zur Verfügung gestellt werden müßten.

Hr. Neumann kann die von Hrn. D. Meyer angeführten Gründe nicht als durchschlagend anerkennen. Die Aufklärung des Herrn Vorsitzenden erkennt er an, die hätte aber auch Hr. Meyer geben können.

Vorsitzender: Das weiß heute jeder Deutsche! (Lebhafte Zustimmung.)

b) Bericht der Rechnungsprüfer,
Genehmigung der Rechnung des Jahres 1915
und Entlastung des Vorstandes.

Hr. Hjarup bringt die wesentlichsten Punkte des gedruckt vorliegenden Berichtes der Rechnungsprüfer zur Verlesung und stellt namens des Vorstandsrates den Antrag, den Vorstand und die Direktoren bezüglich der Rechnung des Jahres 1915 zu entlasten.

Einen aus der Versammlung geäußerter Einwand, daß die Satzung der Pensionskasse aussage, es solle von 5 zu 5 Jahren von der Hauptversammlung der jährliche Beitrag zur

[1]) s. Z. 1916 S. 822.


Hosted by Google

Kasse festgestellt werden, und daß es damit in Widerspruch stehe, wenn von Jahr zu Jahr abweichende Beträge bewilligt werden, hält Hr. Taaks für unbegründet. Die Satzung der Pensionskasse wolle feststellen, daß eine Revision der Geldwirtschaft der Pensionskasse alle 5 Jahre erfolgen soll. Das schließe aber doch nicht aus, daß auch innerhalb dieser Zeitabschnitte die bewilligten Beträge sich ändern können, wenn das der Vorstand für geboten erachtet.

Hr. Neumann: Im Jahre 1913 endete die zweijährige Tätigkeit des Hauptvereins und der Bezirksvereine, betreffend die Reform der Pensionskasse, damit, daß vom Vorstandsrat am 22. Juni 1913 erklärt wurde, neue Pensionen werden an die Beamten nicht mehr bewilligt, bezw. es werden keine Beamten mit Pensionsansprüchen mehr angestellt. Außerdem wurde festgesetzt: Das alte Statut von 1900 bleibt in Kraft. In dem alten Statut von 1900 steht nun, daß von 5 zu 5 Jahren von der Hauptversammlung der Zuschuß des Vereins zur Pensionskasse festgesetzt werden soll. Das ist in der Vergangenheit immer geschehen. Im Jahre 1913 sind wie in den vergangenen Jahren 5000 ℳ für die Pensionskasse bewilligt worden, 1914 sind es auf einmal 38000 ℳ geworden, und dann sind die Beträge immer gesteigert worden, 1915 sind es 40000 ℳ, jetzt sollen 45000 ℳ bewilligt werden. Nun kann man doch nicht in zweierlei Weise verfahren, man kann nicht sagen: Das Statut ist gültig, sodaß also alle 5 Jahre die Zuschußhöhe zu bestimmen ist, und: Ich kehre mich nicht daran und bestimme von Jahr zu Jahr den Zuschuß, während im Statut steht, daß die Beiträge nur alle fünf Jahre festgesetzt werden dürfen. Will man eine Aenderung dieser Bestimmung, dann muß der ordnungsmäßige Weg eingeschlagen werden, es muß die Aenderung des Statuts beantragt und durchgeführt werden. Ist das geschehen, dann hat man freie Hand und kann von Jahr zu Jahr beliebig hohe Beiträge für die Pensionskasse bewilligen. Es ist aber seit 1913 nichts zur Aenderung des Pensionsstatuts geschehen, folglich hat das alte Statut Gültigkeit. Bei solcher Sachlage ist es unbegreiflich, wie man von diesem Statut abgehen kann und nun willkürlich von Jahr zu Jahr neue Beträge bewilligen und einsetzen will. Dazu kommt noch etwas andres. M. H., wozu soll denn das Geld dauernd der Pensionskasse zugeführt werden, obschon wir doch ganz genau wissen, daß, wenn einmal Pensionsansprüche an uns herantreten, wir doch nicht bloß an die Geldmittel der Pensionskasse gebunden sind, sondern eben auch andre Gelder verwenden müssen. So ist die alljährliche Festsetzung des Zuschusses nicht blos statutenwidrig, sondern auch zwecklos. Ich würde es also für richtig halten, daß man sich von nun an wieder an das Statut hält, von 5 zu 5 Jahren den Betrag festsetzt, und daß, wenn neue Pensionsansprüche von Beamten gestellt werden und zugestanden werden müssen, dann das Geld des Gesamtvereines zur Deckung des Betrages herangezogen wird, soweit die Deckung mit den Geldern der Pensionskasse nicht geschehen kann. Daß wir aber heute hier etwas beschließen sollen, ohne uns um das Statut zu bekümmern, ist nicht richtig. Wir sollten uns vielmehr darum bemühen, die Satzungen, die wir geschaffen haben, auch zu befolgen. Wir verlangen nichts Unrechtes damit, wir wollen den Beamten keineswegs ihre Ansprüche irgendwie kürzen. Wir wollen nur haben, daß ein ordnungsmäßig von uns selbst geschaffenes Gesetz auch innegehalten wird.

Vorsitzender: Hr. Neumann, wenn Sie einen Antrag stellen wollen, bitte ich ihn hier vorzulegen.

Hr. Neumann: Dann müßte ich den Antrag auf Zurückweisung der Betriebsrechnung stellen.

Vorsitzender: Dann bitte ich, ihn schriftlich zu formulieren.

Hr. Neumann stellt folgenden schriftlichen Antrag:

Zur Aufklärung der Punkte Pensionskassenzuschuß beantrage ich Zurückverweisung
1913: 5000 ℳ
1914: 38000 »
1915: 40000 » Zuschuß.

Vorsitzender: Ein solcher Antrag ist gar nicht zulässig, es hätte nur Rückverweisung der Rechnung an den Vorstandsrat beantragt werden können. Ich muß also dabei bleiben, den Antrag des Vorstandsrates, wie er Ihnen vorliegt, zur Abstimmung zu bringen: Genehmigung der Rechnung des Jahres 1915 und Entlastung des Vorstandes. Wird dagegen Widerspruch erhoben? (Die Abstimmung erfolgt.)

Der Antrag des Vorstandsrates ist gegen 3 Stimmen genehmigt. Der Antrag des Hrn. Neumann ist damit erledigt.

c) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1916.

Die Versammlung wählt die Herren Hjarup und Schnaß zu Rechnungsführern, die Herren Schmetzer und Tellmann zu deren Stellvertretern.

d) Antrag der Herren Neumann und Genossen:

Die Hauptversammlung wolle beschließen, daß der § 31 Abs. 1 folgende neue Fassung erhält: Jeder Bezirksverein entsendet für je 300 seiner ordentlichen Mitglieder einen Abgeordneten in den Vorstandsrat.

Hr. Taaks: M. H., der Vorstandsrat empfiehlt der Hauptversammlung die Ablehnung des Antrages. Abgesehen von den sachlichen Erwägungen, die bei der letzten größeren Aenderung der Satzung unseres Vereines nach eingehender Erörterung dieser Frage in sämtlichen Bezirksvereinen, im Vorstandsrat und in der Hauptversammlung zu der jetzigen Fassung geführt haben, ist doch auch hier geltend zu machen, daß die Zeit nicht dazu angetan ist, jetzt unwichtige Aenderungen an unsern Satzungen vorzunehmen. (Sehr richtig!) Im vorigen Jahre haben Vorstand, Vorstandsrat und Hauptversammlung beschlossen, in einer viel wichtigeren Frage die Vornahme einer Satzungsänderung während des Krieges abzulehnen, und wir können Ihnen nur empfehlen, auf diesem Standpunkt auch in diesem Jahre stehen zu bleiben. Wir haben etwas andres zu tun, als untergeordnete Paragraphen unserer Satzung jetzt wieder zu diskutieren. Denn ohne eine eingehende Erörterung der Gründe für und wider würde das ja nicht abgehen.

Hr. Neumann: Ich lege Verwahrung dagegen ein, daß ein Beschluß des Berliner Bezirksvereines hier als untergeordnet bezeichnet wird; über welche Dinge der Berliner Bezirksverein zu beschließen für wichtig hält, darf von andrer Seite nicht bekrittelt werden.

Ferner mache ich darauf aufmerksam, daß gerade die Bewegung zur Aenderung der Satzung vom Vorstand ausgegangen ist.

Vorsitzender: Das ist kein Beschluß des Bezirksvereines, sondern ein Antrag der Herren Neumann und Genossen.

Hr. Neumann: Der Antrag ist vom Berliner Bezirksverein ausgegangen. Er ist dort mit Mehrheit angenommen worden.

Hr. D. Meyer: Hier steht nur der Antrag Neumann und Genossen zur Erörterung. Es handelt sich hier nicht um den Beschluß eines Bezirksvereines, wenigstens lag zu der Zeit, wo der Antrag eingebracht wurde, ein solcher Beschluß nicht vor; der Antrag hat allerdings nachträglich die Genehmigung des Berliner Bezirksvereines erfahren.

Hr. Neumann: Das hätte der Herr Kurator sich eben sagen und deshalb eine Beurteilung dieses Beschlusses unterlassen sollen.

Ich komme jetzt zur Sache. M. H., Sie stehen vor einer etwas schwierigen und ernsten Aufgabe. Sie sollen gewissermaßen als Gerichtshof Recht schaffen. Gutes Recht bestanden hat bei uns bis zum Jahre 1911. Da hatten wir die alte Satzung, die über 50 Jahre Geltung hatte, und nach der jedes Mitglied an jedem Orte das gleiche Stimmrecht hatte, ein Grundsatz, der allerorten von allen aufrechtdenkenden Männern vertreten wird.

Seit 1911 und der Aenderung der Satzung haben die Bewohner von großen Orten, Berlin und Hamburg, nicht das Recht wie die Bewohner kleiner Orte. Es soll z. B. der Berliner Bezirksverein nicht auf Grund desselben Verhältnisses seine Abgeordneten entsenden wie kleine Bezirksvereine. Daraus ist eine ganz eigentümliche Zusammensetzung des Vorstandsrates entstanden. Wir haben 9 Bezirksvereine, die kaum mehr als je 100 Mitglieder haben. Diese neun



Bezirksvereine mit im ganzen 1169 Mitgliedern entsenden 9 Abgeordnete zum Vorstandsrat. Der Berliner Bezirksverein zählt 3400 Mitglieder und entsendet 8 Abgeordnete. M. H., das ist ein Verhältnis des Stimmrechtes wie etwa 4 : 1. Wer im kleinen Orte wohnt, hat das Vierfache an Stimmrecht wie der Bewohner Berlins, und da entsteht doch die Frage, auf welchen rechtlichen und vernünftigen Entschließungen beruht denn diese Bestimmung eigentlich? Warum muß das so sein? Wenn wir darauf dringen, daß die Satzung in dem Sinne geändert wird, daß die Großstädte verhältnismäßig ebensoviele Abgeordnete bekommen wie die kleinen Orte, dann verletzen wir keineswegs deren Interesse. Sie würden die ihnen zustehende Zahl von Abgeordneten genau so haben wie jetzt, und zwar unter der Voraussetzung, daß für je 300 Mitglieder, wie es in dem Antrage steht, je ein Abgeordneter gewählt wird. Wir verlangen, es soll grundsätzlich festgestellt werden, daß, gleichviel, in welchem Orte man wohnt, jeder Bezirksverein für 300 seiner Mitglieder einen Abgeordneten wählen soll.

Nun ist hiergegen eingewendet worden, daß in kleinen Orten, oft den Sitzen der Großindustrie, ein Fabrikbesitzer oder irgend ein Großindustrieller durch seine Stellung einen mächtigen Einfluß ausübt, weshalb ihm wohl zugestanden werden kann, daß er ein größeres Stimmrecht haben soll als ein Berliner. Dazu ist zu sagen: Wir haben in Berlin auch zahlreiche Großindustrielle. Ein Rathenau, ein Siemens, ein Löwe verfügt über eine große Reihe von Arbeitern, ein Borsig ebenfalls. Aus welchem Grunde soll nun dieser Rathenau, Siemens, Borsig, Löwe, nur den vierten Teil des Stimmrechtes haben wie ein Großindustrieller in einem andern Ort? Nach welcher Richtung hin Sie also die Bestimmung der jetzigen Satzung sich ansehen, um deren vernunftgemäße Entwicklung zu erkennen und ergründen zu können, immer werden Sie darauf stoßen, daß sich die Sache nicht begründen läßt. Nachdem die Satzungsänderung im vorigen Jahre durch den Vorstand in Bewegung gesetzt worden ist, sagte sich der Berliner Bezirksverein, wir werden diese Bewegung mitmachen und nun einmal einen Antrag stellen, der nach unserer Auffassung dem Rechte mehr entspricht, und aus dem Grunde empfehlen wir Ihnen die Annahme unseres Antrages.

Hr. Toussaint: M. H., als Mitglied des Berliner Bezirksvereines habe ich großen Wert darauf gelegt, unmittelbar nach Hrn. Neumann in dieser Angelegenheit zu sprechen.

Bei dem stark entwickelten Gerechtigkeitsgefühl des Hrn. Neumann, das ich im langjährigen Verkehr mit ihm wiederholt habe konstatieren können, kann ich es sehr wohl verstehen, daß er einen derartigen Antrag einbringt. Diejenigen aber, die längere Zeit im Vereinsleben gestanden haben, wissen die Gründe zu schätzen und zu würdigen, die gegen diesen Antrag sprechen. Es liegt mir fern, hier Ihre Zeit damit in Anspruch zu nehmen, daß ich die Gründe weitläufig noch einmal entwickle. Unser verehrter Hr. Kurator hat ja auch diese Gründe hier schon gestreift, und ich würde nur wiederholen müssen, was er gesagt hat. Ich lege aber großen Wert darauf, hier noch ausdrücklich darauf hinzuweisen, daß im Berliner Bezirksverein zwar eine Mehrheit für den Antrag Neumann erzielt worden ist, daß die Mehrheit aber erstens ganz klein war und daß zweitens, wie Ihnen allen bekannt ist, eine Majorität noch nicht immer den Sinn des Vereines ausdrückt. Der Krieg hat so stark auf die Verschiebung unserer Mitglieder eingewirkt, daß es sehr fraglich ist, ob nach dem Kriege oder in einer normalen Sitzung ein derartiger Beschluß durchgegangen wäre.

Aber dann, m. H., stehe ich heute unter dem Eindruck des vergangenen Sonnabends, unter dem Eindruck, der in unserer Vorstandsratsitzung vorherrschend war. Es waren auch dort eine ganze Anzahl Herren hingekommen mit der Absicht, starke Ausstellungen zu machen, und wir haben die freudige Ueberraschung erlebt, daß die Vorstandsratsitzung so friedlich verlaufen ist, wie es wohl nur selten vorgekommen ist. Sämtliche Herren haben der augenblicklichen schweren Zeit Rechnung getragen, wo wir weiß Gott wichtigere und schwerere Dinge zu entscheiden haben als diese jetzt. Wollen die Herren Neumann und Genossen nach dem Kriege wieder den Antrag stellen — ich bin ja fest überzeugt, sie werden dann mit dem Antrag auch nicht durchkommen —, so mögen sie kommen. Aber jetzt, m. H., gehört unsere Kraft andern Arbeiten. Wir haben gestern Nachmittag im Vereinshause gesessen und haben von außerordentlich wichtigen Dingen gesprochen, neben denen derartige Sachen wie diese hier — ich möchte das wiederholen, was vorhin Hr. Taaks sagte — doch wirklich als Sachen von untergeordneter Bedeutung erscheinen. Damit ist gar keine Kritik an der Arbeit und dem Streben des Hrn. Neumann geübt, sondern lediglich eine Wertung der einen Sache gegenüber der andern Sache, nicht eine Wertung der Person.

Der Antrag der Herren Neumann und Genossen wird gegen 11 Stimmen abgelehnt.

e) Entgegennahme und Besprechung des Berichtes über die Verhandlungen, Wahlen und Beschlüsse des Vorstandsrates.

Der Vorsitzende berichtet über die vom Vorstandsrat vollzogenen Wahlen von Mitgliedern des Wahlausschusses, Beigeordneten zum Vorstand und Direktoren [1]).

Hr. Kollmann: M. H., ich halte mich für verpflichtet, hier eine Erklärung abzugeben, namentlich mit Rücksicht auf die Anträge der Herren Neumann und Genossen. Ich war der erste, und mit mir der Frankfurter Bezirksverein, der die vorjährigen Wahlen von Direktoren und auch die Pensionierung des Hrn. Linde mit 8000 ℳ bemängelt hat, aus Gründen der unbedingten Aufrechterhaltung der Satzung, nicht etwa aus irgendwelchen Gründen der Oppositionslust. Von letzterer war gar keine Rede. Ich habe nunmehr in der Versammlung des Vorstandsrates den Eindruck gewonnen, daß der gesamte Vorstandsrat in der Sache mit mir einverstanden war, daß also die Bemängelung gegen die Behandlung der Satzung doch eine gewisse rechtliche Grundlage hatte. Aber, m. H., damit, daß der Vorstand die Neuwahl der Direktoren dieses Jahr zum zweitenmal auf die Tagesordnung gesetzt hat, war ja eigentlich zugestanden, daß es besser schien, die Wahl zu wiederholen und sie damit unbedingt rechtmäßig und satzungsmäßig zu gestalten. Das ist geschehen. Die Wahl ist erfolgt, und infolgedessen habe ich keinen Anlaß mehr gesehen, noch neue unnütze Satzungserörterungen herbeizuführen, sondern ich habe den Antrag bezüglich der Direktorenwahl zurückgezogen. Er ist eben durch die ordnungsmäßige Neuwahl der Direktoren erledigt, und ich empfehle den Herren Neumann und Genossen ebenfalls, ihre Anträge zurückzuziehen, denn die Sachlage ist geordnet. Ich kann das als meine feste Ueberzeugung sagen. Ich habe von meinem Recht nicht das Mindeste aufgegeben. Aber niemand von uns will einen Prinzipienstreit im Verein durchführen, der gar keinen Zweck mehr hat, denn der Satzung ist tatsächlich genügt. (Beifall.)

Bezüglich des zweiten Punktes, der Pensionierung des Hrn. Direktors Linde, war mir, wie Ihnen bekannt ist, im vorigen Jahre die Einsichtnahme in die Akten der Pensionierung nicht gestattet worden. Ich habe jetzt aber durch das Entgegenkommen des Vorstandes Gelegenheit gehabt, mich davon zu überzeugen, daß in der Tat eine rechtliche Verpflichtung des Vereins zur Zahlung dieser Pensionssumme von 8000 ℳ besteht. Ob man damals diesen Vertrag hätte anders machen können, ist ja eine andre Frage. Mir ging es nur darum, festzustellen, ob der Verein tatsächlich verpflichtet ist, diese Pension zu zahlen, und das ist der Fall. Ich habe mich davon überzeugt, daß der Verein gegen diese Art der Pensionierung nichts ausrichten kann. Er muß diese Pension zahlen. Man mag das bedauern oder nicht, das ist gleichgültig. Jedenfalls ist also auch in diesem Punkte der Satzung entsprochen worden. Deswegen war ich verpflichtet, auch diesen Antrag zurückzuziehen, weil es ja keinen Zweck hat, eine rechtlich unzweifelhafte Sache noch weiter zu erörtern. Deswegen empfehle ich Hrn. Neumann und Genossen, auch diesen Antrag in demselben Sinne zurückzuziehen, wie ich es namens des Frankfurter Bezirksvereines getan habe. Es hat ja keinen Wert, prinzipielle Diskussionen zu führen, und ich habe namentlich auch aus den Verhandlungen des Vorstandsrates — und das ist für mich noch mehr maß-

[1]) s. Z. 1916 S. 1036.

Hosted by Google

gebend — den Eindruck gewonnen, daß der gesamte Vorstandsrat mit Zustimmung des Vorstandes durchaus gewillt ist, die Satzung und die Geschäftsordnung als die wichtigste Richtschnur zu betrachten. Damit, m. H., ist allen Anforderungen der Gerechtigkeit genügt.

Was nun den dritten Antrag auf Neuwahl des Kurators angeht, so muß ich zu meinem Bedauern Hrn. Neumann sagen, daß dieser Antrag überhaupt nicht satzungsgemäß ist, und wenn man einem andern den Vorwurf der Satzungswidrigkeit macht, so muß man sich selbst vor derartigen Dingen hüten. Hr. Neumann hat beantragt, der Vorstandsrat möge beschließen, die Neuwahl des Kurators vorzunehmen. Das ist nicht satzungsgemäß. Hr. Neumann kann mit entsprechender Unterstützung beantragen, daß eine Wahl stattfindet, aber er kann keinen Beschluß des Vorstandsrates herbeiführen, daß diese Wahl stattfinden soll, und wenn der Vorstand weniger Entgegenkommen hätte zeigen wollen, so wäre er meiner Ueberzeugung nach satzungsmäßig berechtigt gewesen, den Antrag des Hrn. Neumann abzulehnen und überhaupt keine Neuwahl stattfinden zu lassen. Das ist ganz unzweifelhaft die Rechtslage. Ich glaube also, daß bei dieser Sachlage Hr. Neumann wirklich dem Vorstand und dem Vorstandsrat dankbar sein müßte, daß trotz dieser nicht satzungsgemäßen Aufforderung an den Vorstandsrat die Neuwahl vollzogen worden ist.

Damit, m. H., möchte ich glauben, daß diese Angelegenheit wohl erledigt wäre, und ich will nur wünschen, daß wir nun künftig Satzungsstreitigkeiten nicht mehr Zeit zu widmen brauchen. Mir selbst ist es am unangenehmsten gewesen, daß ich in diese Lage gebracht wurde. (Beifall.)

Hr. Neumann: Zur Direktorenwahl haben meine Freunde im Berliner Bezirksverein bereits erklärt, und es wird von meinen Freunden auch hier wieder erklärt, daß durch die Ansetzung der Neuwahl die Sache tatsächlich erledigt worden ist. Wir wollten ja auch nicht mehr haben.

Nun hätten wir aber gewünscht — und diesen Wunsch spreche ich hier jetzt wieder aus —, daß wir auch etwas über die Anstellungsbedingungen dieser Herren hören. Wir wollen wissen, inwieweit der Verein durch die Besetzung der Direktorenstellen in Anspruch genommen wird, und wir wollen auch die Pensionsverpflichtungen kennen lernen, die der Verein dadurch übernommen hat. Dadurch, daß Hr. Kollmann hier erklärt hat, der Fall Linde sei nach seiner Ueberzeugung nach Durchsicht der Akten in dem Sinne erledigt, daß der Anspruch des Hrn. Linde tatsächlich aktenmäßig und rechtmäßig feststeht, ist uns noch nicht das Verhältnis aller übrigen Beamten unseres Vereines klar geworden Wir haben niemals bezweifelt, daß Hr. Linde einen richtigen Anspruch haben wird, er wird schon in seinem Recht sein. Wir haben immer nur bemängelt, daß ihm derartige Zugeständnisse gemacht wurden, und wir wollen verhüten, daß in Zukunft solche Zugeständnisse auf Kosten des Vereinsvermögens wieder gemacht werden. Aus diesem Grunde ist es der Wunsch meiner Freunde, daß wir auch darüber Aufklärung erhalten, wie die Pensionsverhältnisse der übrigen 47 pensionsberechtigten Beamten unseres Vereines sind. M. H., überlegen Sie, ein einziger Beamter bekommt von uns jährlich 8000 ℳ Pension nach siebenjähriger Tätigkeit. Wenn die 47 Beamten ähnlich günstige Anstellungsbedingungen erhalten haben, dann wird dadurch das Vereinsvermögen in einer Weise beansprucht, die uns besorgt macht, und um die wir uns daher kümmern müssen.

Wenn zum Schluß Hr. Kollmann nun auch an dem Antrag, den wir wegen des Kurators gestellt haben, bemängelte, daß er satzungswidrig sei, dann könnte man über diese Bemängelung sehr leicht hinweggehen, denn Hr. Kollmann bezw. der Frankfurter Bezirksverein hat ja einen sehr richtigen und verfassungsgemäßen Antrag bezüglich des Kurators gestellt, und diesen Antrag in seinem Sinne, wie er ihn satzungsgemäß richtig gestellt hat, erhalten wir aufrecht, denn wir erklären, daß die Geschäfte des Vereines unter der Hut — wenn ich mich so ausdrücken darf — unsres Kurators nicht in dem Sinn erledigt worden sind, wie es für die Ziele und den Zweck und zugunsten des Vereines erforderlich ist. Eine große Anzahl von Geschäften des Vereines sind zum Nachteil des Vereines ausgeschlagen, wie die Vereinsgeschichte beweist. (Große Unruhe.)

Hr. D. Meyer: M. H., der Vorstand — das kann ich in seinem Namen aussprechen — steht durchaus auf dem Standpunkt des Hrn. Dr. Kollmann, daß maßgebend für unsere Verhandlungen hier die Satzung des Vereines ist; sonst kommen wir nicht zum Ziel. Die Satzung des Vereines sieht vor, daß der Vorstandsrat die Direktoren zu wählen und ihre Anstellungsbedingungen festzusetzen hat — der Vorstandsrat, nicht die Hauptversammlung oder die Bezirksvereine. Der Vorstand hat demgemäß verfahren, die Angelegenheit ist damit erledigt. Der Vorstand hat nicht die Absicht, den Bezirksvereinen über die Anstellung der Direktoren und über ihre Verträge nähere Mitteilung zu machen.

Die Beamten des Vereines werden zum Teil vom Vorstand und zum Teil von den Direktoren angestellt. Auch hier ist nach der Satzung eine Mitwirkung der Bezirksvereine nicht vorgesehen. Das ist auch hier für den Vorstand maßgebend, und infolgedessen wird er den Bezirksvereinen Mitteilungen über die Verträge und die Pensionsverhältnisse der Beamten ebenfalls nicht machen.

Vorsitzender: M. H., ich schlage vor, daß wir jetzt Hrn. Prof. Schlesinger bitten, uns seinen Vortrag zu halten. Zunächst begrüße ich aber herzlich unsere geschätzten Gäste, die uns die Ehre geben, den Vortrag anzuhören.

Hr. Prof. Dr.-Ing. Schlesinger spricht über

die Mitarbeit des Ingenieurs bei der Durchbildung der Ersatzglieder.

(Der Vortrag wird im Druck herausgegeben werden.)

Vorsitzender: Hr. Prof. Schlesinger hat uns in einem so glänzenden Vortrag Einblick in die geradezu überwältigende Arbeit der Prüfstelle für Ersatzglieder gegeben, daß wir nur von ganzem Herzen ihm und seinen Mitarbeitern, den Herren von der Prüfstelle, danken können. Wir wollen aber auch seinen Rat befolgen, wollen in unserm Kreise wirken, daß unsere Kriegsverletzten auch wieder den Willen zur Arbeit bekommen, und wollen ihnen die Möglichkeit geben, Arbeit zu leisten, so daß sie dann den Segen daraus haben. (Beifall.)

Der Vorsitzende fährt nunmehr fort, über die Beschlüsse des Vorstandsrates zu berichten[1]).

Hr. Neumann äußert dabei nochmals den Wunsch, über Gehaltshöhe und Pensionsansprüche der Beamten des Vereines Aufschluß zu erhalten. Bei der Pensionierung des Hrn. Linde seien satzungswidrige Dinge vorgekommen; denn eine Pension von 8000 ℳ jährlich widerspreche dem Pensionsstatut, das noch heute unverändert Gültigkeit habe. Was aber bei Hrn. Linde vorgekommen sei, müsse auch in den Anstellungsverhältnissen von allen andern Beamten als möglich befürchtet werden.

Hr. D. Meyer erwidert darauf, daß der Vorstand über die Beamtengehälter in der Jahresrechnung Aufschluß gegeben habe und darüber hinaus keine Mitteilungen machen werde. Das Pensionsstatut bestehe zwar heute noch zu Recht, allein Hr. Linde sei auf Grund eines besondern Vertrages pensioniert, und nichts in der Satzung hindere Vorstand und Vorstandsrat, im einzelnen Fall Abmachungen zu treffen, die über das Pensionsstatut hinausgehen.

Hr. Veith: M. H., der Vorstand hat es in diesem Jahre nicht leicht gehabt, zu arbeiten. Es sind vielerlei Hemmungen aufgetreten, die er aber in vorbildlicher Weise zu beseitigen gewußt hat. Ich glaube, in Ihrer aller Namen zu sprechen, wenn ich dem Vorstand für seine Tätigkeit im verflossenen Jahr unsern besten tiefstgefühlten Dank ausspreche. (Lebhafter, anhaltender Beifall.)

Vorsitzender: M. H., ich danke Ihnen herzlich auch im Namen meiner Kollegen. Wir werden uns weiter bestreben, die Aufgaben des Vereines so zu erfüllen, wie Sie es wünschen und wie die Satzungen und die übrigen Vorschriften es bestimmen.

(Schluß nach 1 Uhr.)

[1]) s. Z. 1916 S. 1036.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 11. Sonnabend, den 17. März 1917. Band 61.

Inhalt:

Die großen Verkehrsaufgaben Berlins und ihre Durchführung während des Krieges.[1])

Von Geh. Baurat **F. Krause**, Stadtbaurat, Berlin.

(Vorgetragen in der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure am 26. November 1916)

»M. H., in der jetzigen großen Zeit des Weltkrieges ist als besonders wichtig die Tatsache zu verzeichnen, daß die wirtschaftliche Kraft Deutschlands trotz aller Umtriebe unserer Feinde ungeschwächt erhalten geblieben ist und imstande war, nicht nur die vielen neuen Aufgaben, welche der Krieg stellte, glänzend zu lösen, sondern auch bedeutende und wichtige Friedenswerke zu fördern. Dies hat sich namentlich auch in der Reichshauptstadt Berlin gezeigt, in der während der Kriegszeit ganz außerordentlich umfangreiche und bedeutsame öffentliche Bauten sowohl vom

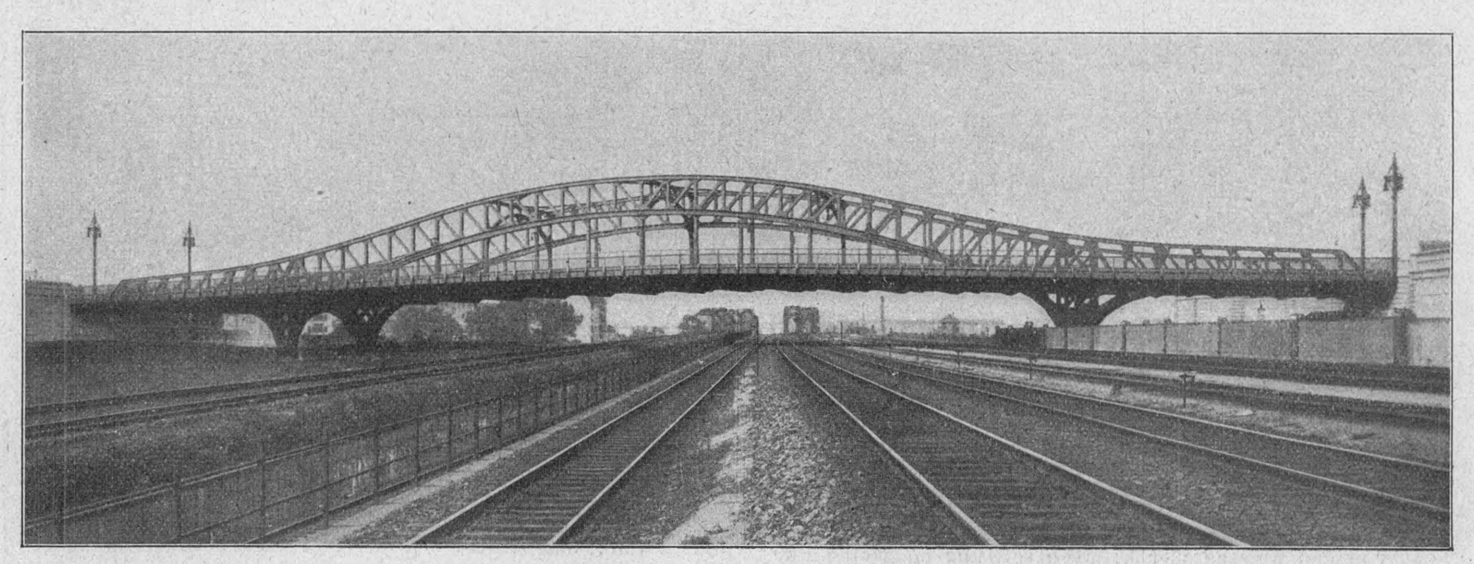


Abb. 1. Die Hindenburgbrücke.

Staate als auch von der Stadt zur Ausführung gekommen sind, wie sie kaum vorher in Friedenszeiten vorkamen. Es ist dies um so bemerkenswerter, weil in den Hauptstädten unserer Feinde und selbst in neutralen Ländern die öffentlichen Bauten meist eingestellt sind. In Paris hat sich Zeitungsnachrichten zufolge die Presse gewaltig darüber aufgeregt, daß die dortige Stadtverwaltung ein Gitter durch drei Mann mit einem neuen Anstrich versehen ließ; man protestierte dagegen, weil der Mangel an Geld und Arbeitskräften es nicht zuließ, auch nur einen Frank und einen Mann für nicht der Kriegführung dienende Zwecke herzugeben. In Deutschland dagegen war man darauf bedacht, während der Kriegszeit das wirtschaftliche Leben im Innern des Landes zu erhalten und zu stärken und demgemäß auch auf dem Gebiete des Baumarktes den Fabriken, Handwerkern und Arbeitern möglichst viel Gelegenheit zur Betätigung zu geben. Gleich nach dem Ausbruche des Krieges trat nämlich infolge der Arbeitseinstellung vieler Betriebe eine derartige Arbeitslosigkeit ein, daß die Staatsbehörden die Ausführung von Notstandsarbeiten, insbesondere die Inangriffnahme neuer und die Fortsetzung begonnener öffentlicher Bauten verlangten, um der Arbeitsnot zu steuern.

Als dann später viele Fabriken sich in Werkstätten für die Erzeugung von Munition und andern Kriegsbedarf verwandelten und viele Arbeitskräfte brauchten, war ein Teil der von der Stadt Berlin auf dem Gebiete des Verkehrswesens geförderten Bauausführungen bereits fertiggestellt. Die andern wurden unter Berücksichtigung der Bedürfnisse der Heeresverwaltung mit verminderten Kräften fortgesetzt.

1) Straßen- und Brückenbauten.

Auf dem Gebiete des Straßen- und Brückenbaues wurden während des Krieges von der Stadt Berlin neue Straßenzüge angelegt und fünf neue Brücken gebaut, von denen vier: die Schleusenbrücke, der Bellevuesteg, die Eiserne und die Thielenbrücke als Ersatz alter Brücken dienten, während die

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau sowie Wasserbau) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 60 ₰ postfrei abgegeben. Andre Besteller zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Hosted by Google

fünfte, die Hindenburgbrücke, Abb. 1, einen vollständig neuen Verkehrsweg schuf und zwei Stadtteile, die durch den breiten Bahnkörper der Stettiner und der Nordbahn voneinander getrennt waren, miteinander verband. Diese Brücke bildet das Schlußglied einer im Ausbau befindlichen Ringstraße, die im Norden von Berlin von Plötzensee bis nach Lichtenberg in einer Länge von 10,2 km sich erstreckt. Ihre Breite ist mit 67,8 m größer als die der Straße Unter den Linden. Die Hindenburgbrücke hat eine Länge von 138 m, die sich auf drei Oeffnungen verteilt, von denen die Mittelöffnung mit 87 m Stützweite den Bahnkörper, die beiden Seitenöffnungen mit je 25,5 m zwei neben dem Bahnkörper befindliche Straßenzüge überschreiten. Es wurde ein hochliegendes Tragwerk in Bogenform gewählt, das seine Kragarme nach den Seitenöffnungen hin erstreckt und durch seine Form dem ganzen Bauwerk ein einheitliches Gepräge gibt. Um diese Trägerform bei der großen Breite der Brücke von 28 m und dem hierdurch bedingten großen Eigengewicht durchführen zu können, mußte ein hochwertigerer Baustoff als Flußeisen verwendet werden. Es ist deshalb für den Bogenträger und die Hängeeisen Nickelstahl gewählt und für diesen eine Beanspruchung bis zu 1800 kg/qcm zugelassen worden. Die übrigen Teile der Brücke mit Ausnahme der aus Gußstahl hergestellten Lagerkörper bestehen aus Flußeisen; das Gesamt-Eisengewicht der Brücke beträgt 1660 t.

Die Hindenburgbrücke ist am 11. September 1915 dem Verkehr übergeben worden und hat 1 200 000 ℳ Kosten verursacht.

Von den übrigen vier Brücken soll nur noch eine Fußgängerbrücke, der Bellevuesteg, Abb. 2, kurz erwähnt werden, die mit sichelförmigem Bogenträger die Spree überschreitet und bei 5 m breiter Gehbahn 52 m Spannweite hat. Das Aussehen dieser Brücke ist dadurch gehoben, daß der Diagonalverband im Bogen in Fortfall gekommen und ein strebenloses Pfostenfachwerk gewählt ist.

Die Gesamtkosten der genannten fünf Brücken stellten sich auf rd. $2^1/_4$ Mill. ℳ.

2) Straßenbahnen.

Auf dem Gebiete des Straßenbahnwesens hat die Stadt Berlin sich im Jahre 1901 entschlossen, das der Großen Berliner Straßenbahn und ihren Tochtergesellschaften gehörende große Straßenbahnnetz durch eigene Bahnen zu ergänzen, Abb. 3. Da der Stadt auf den Bahnen der Großen Berliner Straßenbahn vertragsmäßig nur ein Mitbenutzungsrecht für 400 m Länge auf jeder Linie zusteht, so war es nicht so ganz einfach, ein städtisches Bahnnetz durchzuführen, das dem Verkehrsbedürfnis entsprach und eine angemessene Verzinsung brachte. Die daraufbezüglichen Verhandlungen zogen sich derart in die Länge, daß erst im Jahre 1907 mit dem Bau städtischer Bahnen begonnen und im Jahre 1908 die ersten Linien im Norden mit rd. 13 km Bahnlänge in Betrieb gesetzt werden konnten. Im Jahre 1912 wurden sodann im Süden weitere Linien ausgebaut, so daß am 31. März 1914, also vor Beginn des Krieges, im ganzen 5 Linien mit rd. 27,36 km doppelgleisiger Bahnlänge in Betrieb waren, von denen rd. 21,83 km sich im Besitz der Stadt befanden, während rd. 5,53 km auf Mitbenutzungsstrecken andrer Bahnen entfielen.

Von diesen Mitbenutzungsstrecken gehört allerdings über die Hälfte zu den von Siemens & Halske erbauten Berliner elektrischen Bahnen, die gewissermaßen auch als ein städtisches Unternehmen anzusehen sind, da die Stadt seit dem Jahre 1901 sich nahezu im Besitz des ganzen Aktienkapitals befindet und seit dem Jahre 1912 die Verwaltung der Bahnen durch einen von ihr eingesetzten Aufsichtsrat und Vorstand ausüben läßt. Dieses letztere Straßenbahnunternehmen besteht aus 2 Hauptlinien:

1) Mittelstraße-Pankow mit Verlängerungen nach Rosenthal und Französisch-Buchholz mit 17,51 km;

2) Behrenstraße-Treptow mit 9,51 km,

also zusammen mit 27,02 km Bahnlänge. Beide Bahnen endigen nördlich und südlich der Straße Unter den Linden, ohne miteinander in Verbindung zu stehen.

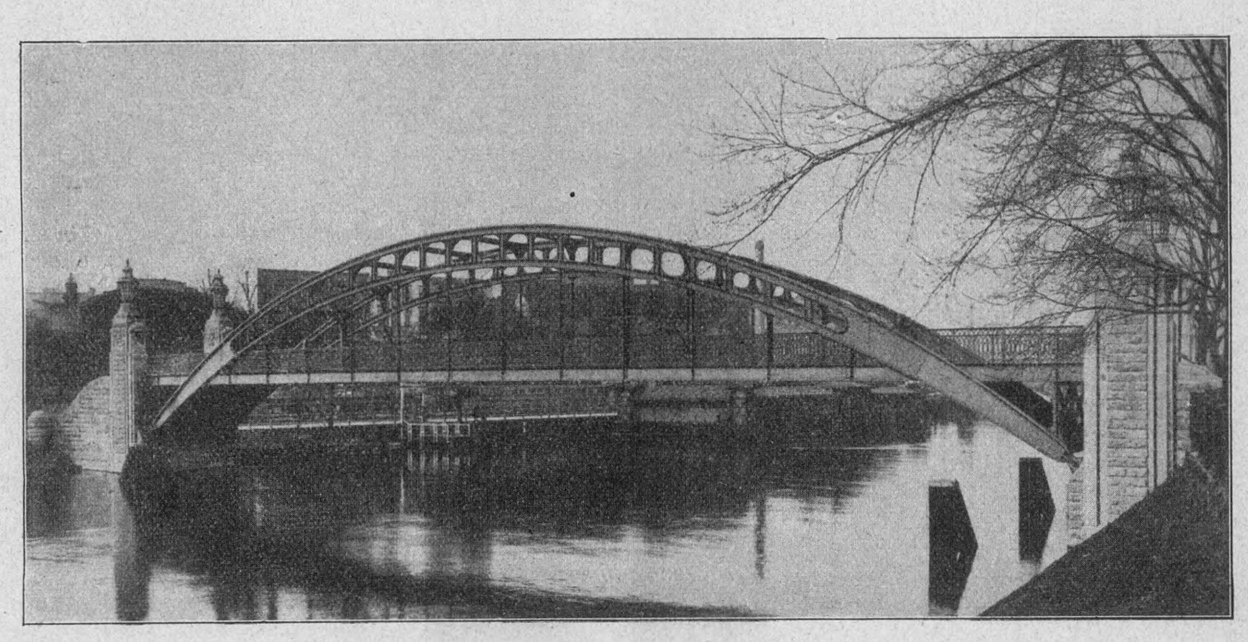
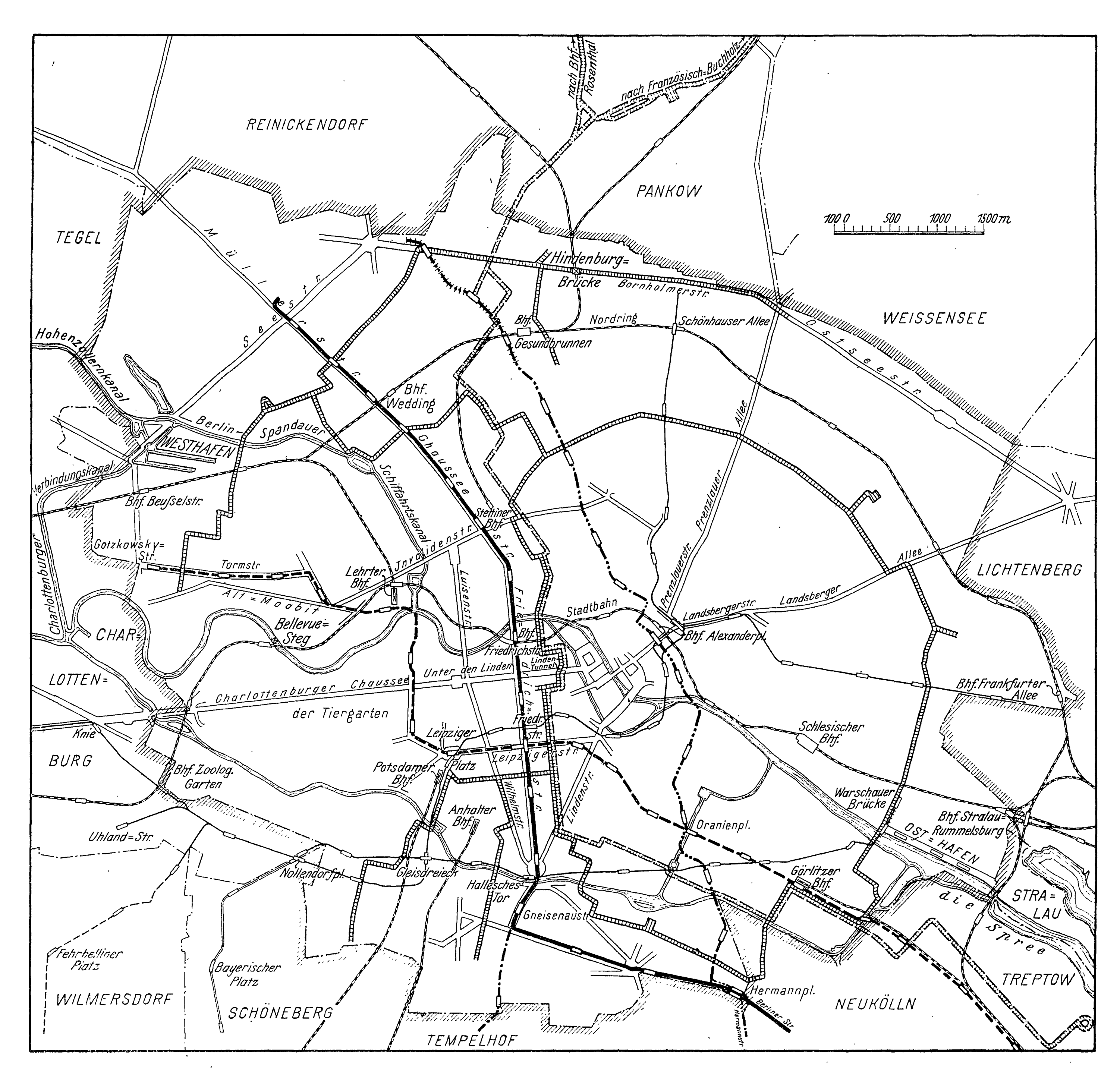


Abb. 2. Bellevuesteg.

Es mußte das Bestreben der Stadt sein, diese beiden Bahnlinien miteinander zu vereinigen, weil es dadurch möglich war, das städtische Straßenbahnnetz wesentlich zu erweitern und den Bedürfnissen des Verkehrs Rechnung zu tragen. Eine Kreuzung der Straße Unter den Linden mit Gleisen bestand bisher nur an einer einzigen Stelle, am Opernhause; sie war von der Großen Berliner Straßenbahn besetzt und genügte nicht einmal für den Verkehr dieses Unternehmens. Da eine zweite Kreuzung der Linden an andrer Stelle von den Staatsbehörden abgelehnt wurde, so mußte eine unterirdische Durchquerung der Linden ins Auge gefaßt werden, s. Abb. 4 bis 7. Innerhalb der Bauviertel war es jedoch nicht möglich, eine solche Anlage zu schaffen, da die Baublocktiefe zwischen den Linden und der Mittelstraße für die Entwicklung einer Rampe zwischen dem Tunnel und der Straßenoberfläche zu schmal war. Es blieb unter diesen Umständen nichts andres übrig, als die bisherige Kreuzungsstelle am Opernhause für die Unterfahrung zu wählen, da auf der Nordseite im Kastanienwäldchen wie auf der Südseite auf den Plätzen zu beiden Seiten des Opernhauses die Anlage von Rampen im Gefälle von 1 : 20 durchführbar erschien.

Hosted by Google



I. Hochbahngesellschaft
1) Stammlinie Westend-Schönhauser Allee
2) Ostlinie Warschauer Brücke-Nürnberger Platz
3) Zweiglinie Klosterstraße-Frankfurter Allee
4) » Wittenbergplatz-Uhlandstraße
II. Anschlußbahn der Stadt Wilmersdorf: Nürnberger Platz-Dahlem
III. Anschlußbahn der Stadt Schöneberg: Nollendorfplatz-Hauptstraße
IV. Untergrundbahnen der Stadt Berlin:
1) Nord-Süd-Bahn mit Verlängerung nach Neukölln
2) Moabit-Treptow
V. Anschlußbahn der Gemeinde Tempelhof: Gneisenaustraße-Tempelhof
VI. AEG-Bahn Gesundbrunnen-Neukölln
Städtische Straßenbahnen
Berliner Elektrische Straßenbahn A.-G.
Weichbildgrenze
Gemarkungsgrenze
Eisenbahnen (Stadt- und Ringbahn)

Abb. 3.

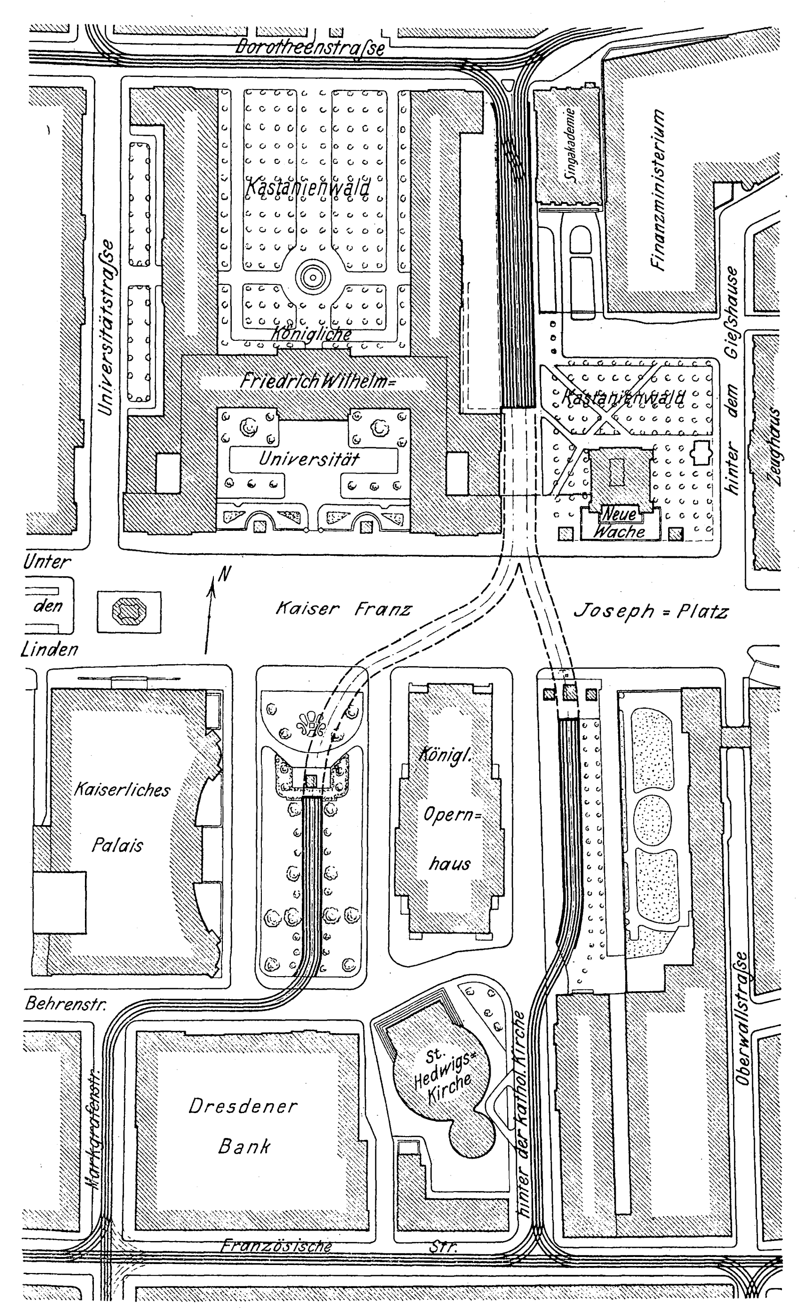
Plan von Berlin, Schnellbahnen und städtische Straßenbahnen.

Das Verkehrsbedürfnis erforderte die Anlage eines viergleisigen Tunnels, in dem zwei Gleise von der Großen Berliner Straßenbahn allein, die beiden andern Gleise von der städtischen und der Großen Berliner Straßenbahn gemeinsam benutzt werden sollten. Auf der Nordseite war es auch im Tunnel und auf der Rampe möglich, diese vier Gleise nebeneinander zu legen, da die Dorotheenstraße, in welcher diese Gleise nach beiden Seiten hin ihre Fortsetzung finden, auf jener Strecke nur schwachen Fuhrwerkverkehr aufweist und die durch den vermehrten Straßenbahnverkehr eintretende Belastung ertragen kann; s. Abb. 8. Dahingegen wurde es von den Staatsbehörden für unzulässig erachtet, den Verkehr in gleicher Weise auf der Südseite durch die sehr belebte Französische Straße zu leiten, und es wurde eine Teilung des Straßenbahnverkehrs in der Weise verlangt, daß etwa die Hälfte durch die Französische Straße, die andre Hälfte durch die Behrenstraße und Markgrafenstraße abgeleitet wurde. Diese Forderung bedingte aber, da eine Führung der Straßenbahn zwischen dem Opernhaus und der Hedwigskirche als nicht angängig bezeichnet wurde, eine Spaltung des viergleisigen Tunnels in 2 zweigleisige Tunnel,

Hosted by Google

von denen der eine östlich, der andre westlich des Opernhauses mündet.

Dabei war es leider nicht zu vermeiden, daß der Kaiser Franz Joseph-Platz, auf dem das Denkmal der Kaiserin Augusta steht, mittels einer Rampe durchschnitten wurde. Da die Bestimmung getroffen war, daß dieses Denkmal genau an der alten Stelle verbleiben solle, anderseits aber die Länge zwischen dem Denkmal und der Behrenstraße für die Rampenentwicklung nicht genügte, so mußte eine Erhöhung des Denkmals um rd. 60 cm vorgenommen werden. Diese Erhöhung verursachte jedoch manche Schwierigkeiten für



Maßstab 1 : 3000.

Abb. 4. Lageplan des Lindentunnels.

die künstlerische und gärtnerische Ausgestaltung des Platzes, da einerseits von den Linden aus ein Einblick in die Tunnelrampe verhindert, anderseits aber durch die Bepflanzung die Aussicht auf die umliegenden, architektonisch hervorragenden Bauten nicht beeinträchtigt werden sollte; s. Abb. 9.

Die lichte Höhe des östlichen Tunnels beträgt 4,65 m über S.-O. und ist derartig bemessen, daß der Tunnel in Zukunft auch von zweigeschossigen Wagen befahren werden kann. Für den westlichen Tunnel war dieses Maß bei der kurzen Rampenlänge nicht erreichbar; die Höhe mußte vielmehr für gewöhnliche Straßenbahnwagen auf 4,30 m beschränkt werden. Die Länge des ganzen Bauwerkes einschließlich der Rampen beträgt für den östlichen Tunnel 354 m, für den westlichen Tunnel 389 m, wovon auf die eigentlichen Tunnelstrecken nur 123 m und 187 m entfallen.

Für den Betrieb im Tunnel ist nur eine Geschwindigkeit von 10 km/st zugelassen und außerdem ein Signalsystem vorgeschrieben, nach welchem die Züge in Abständen von mindestens 25 m fahren sollen. Die Signale werden selbsttätig in der Weise eingestellt und ausgeschaltet, daß an der Tunneldecke zu beiden Seiten der Stromzuleitung Schleifkontakte angebracht sind, die sowohl für die Wagen der Großen Berliner Straßenbahn mit Rolle als auch für die städtischen Wagen mit Bügel brauchbar sein müssen.

Im Zusammenhang mit dem Lindentunnel steht noch der Neubau der vorher erwähnten, den Kupfergraben überschreitenden Eisernen Brücke, die zurzeit die durch das Kastanienwäldchen am Finanzministerium vorbeiführenden Straßenbahngleise aufnimmt. Infolge der Lindentunnelanlage müssen diese Gleise im Kastanienwäldchen beseitigt und durch Gleise ersetzt werden, die vom Tunnel durch die Dorotheenstraße am Kupfergraben entlang zur Eisernen Brücke führen. Diese Umleitung der Bahn war aber wegen der Enge der Uferstraße nur bei einer erheblichen Verbreiterung der Brücke durchführbar, die einen Neubau zur Folge hatte. Die Kosten des Lindentunnels ohne Brückenbaukosten betragen rd. 3 Mill. ℳ, von denen 1,1 Mill. ℳ auf Grunderwerb entfallen.

Mit dem Bau wurde kurz vor Beginn des Krieges angefangen, obgleich die landespolizeiliche Genehmigung erst am 8. August, also nach Ausbruch des Krieges eintraf. Die gesamte Ausführung fällt daher in die Kriegszeit, und die Inbetriebsetzung soll im nächsten Monat stattfinden[1]).

Außer der Lindentunnelanlage sind während der Kriegszeit zur Erweiterung des städtischen Straßenbahnnetzes noch Neubaustrecken im Betrage von 1535000 ℳ bewilligt und zum größten Teil auch zur Ausführung gebracht, doch konnte wegen Mangels an Betriebspersonal und Kupfer davon nur eine Strecke in Moabit (Ottostraße-Virchow-Krankenhaus) dem Verkehr übergeben werden. Bei voller Inbetriebsetzung sämtlicher Strecken umfaßt das städtische Straßenbahnnetz einschließlich der Berliner elektrischen Bahnen alsdann eine zweigleisige Bahnlänge von rd. 63 km.

3) Schnellbahnen.

Die bedeutendsten Bauausführungen hat die Stadt Berlin während des Krieges jedoch auf dem Gebiete des Schnellbahnwesens zu verzeichnen.

In jeder Großstadt von etwa 1 Million Einwohner zeigt sich das Bedürfnis, zwischen den Wohnvierteln und den Geschäftsvierteln Schnellbahnverbindungen herzustellen. Dieses Bedürfnis wurde in Berlin schon frühzeitig erkannt und führte bereits im Jahr 1882 zur Anlage einer Stadtbahn, die Berlin von Ost nach West durchquert und vier Gleise hat, von denen zwei dem Fernverkehr und zwei dem Stadtverkehr dienen. Diese vom Staat erbaute Eisenbahn mit Dampfbetrieb bildete in Gemeinschaft mit der Ringbahn, welche die Vororte untereinander und mit Berlin verbindet, die Grundlage für umfangreiche weitere Ansiedelungen, die namentlich auch durch billige Tarife begünstigt wurden. Diese Stadt- und Ringbahn, die 56,5 km lang ist, genügte dem Verkehr für einen langen Zeitraum; denn erst 20 Jahre später, im Jahre 1902, wurde von einer Privatgesellschaft, der Firma Siemens & Halske, eine neue Schnellbahn, und zwar eine Hoch- und Untergrundbahn[2]), mit elektrischem Betrieb eröffnet, die vom Bahnhof Zoologischer Garten nach

[1]) Die Freigabe des Lindentunnels für den Verkehr hat am 10. Dezember 1916 stattgefunden.

[2]) s Z. 1902 S. 217.

Hosted by Google

Abb. 5 bis 7. Der Lindentunnel.

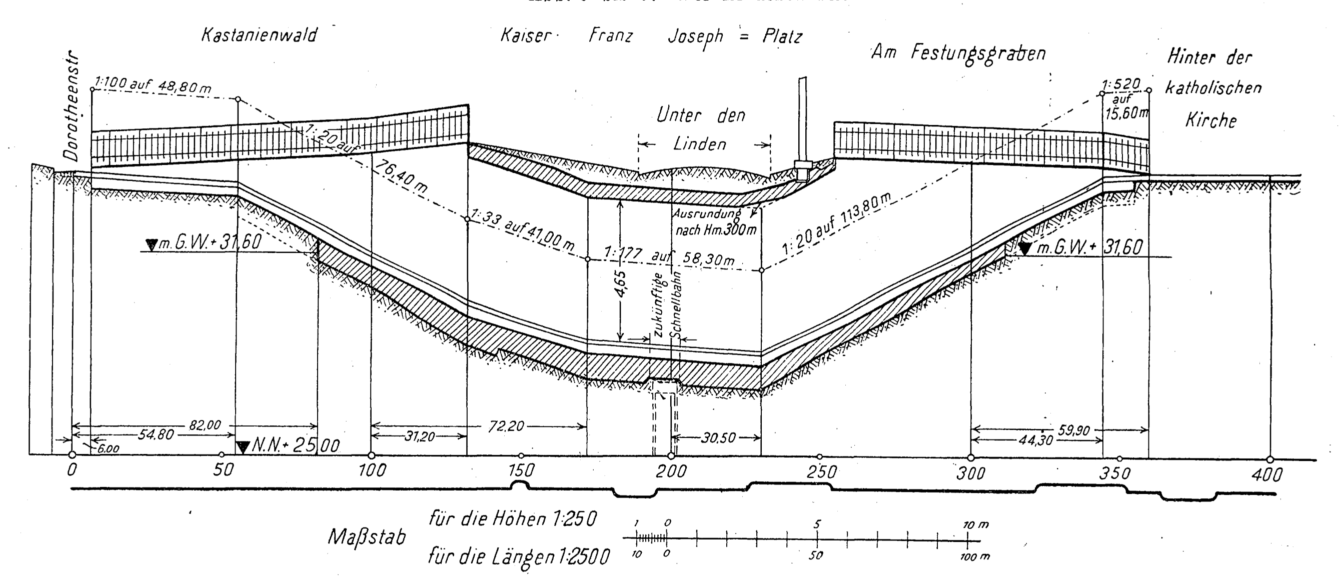


Abb. 5. Längsschnitt durch den östlichen Tunnel.

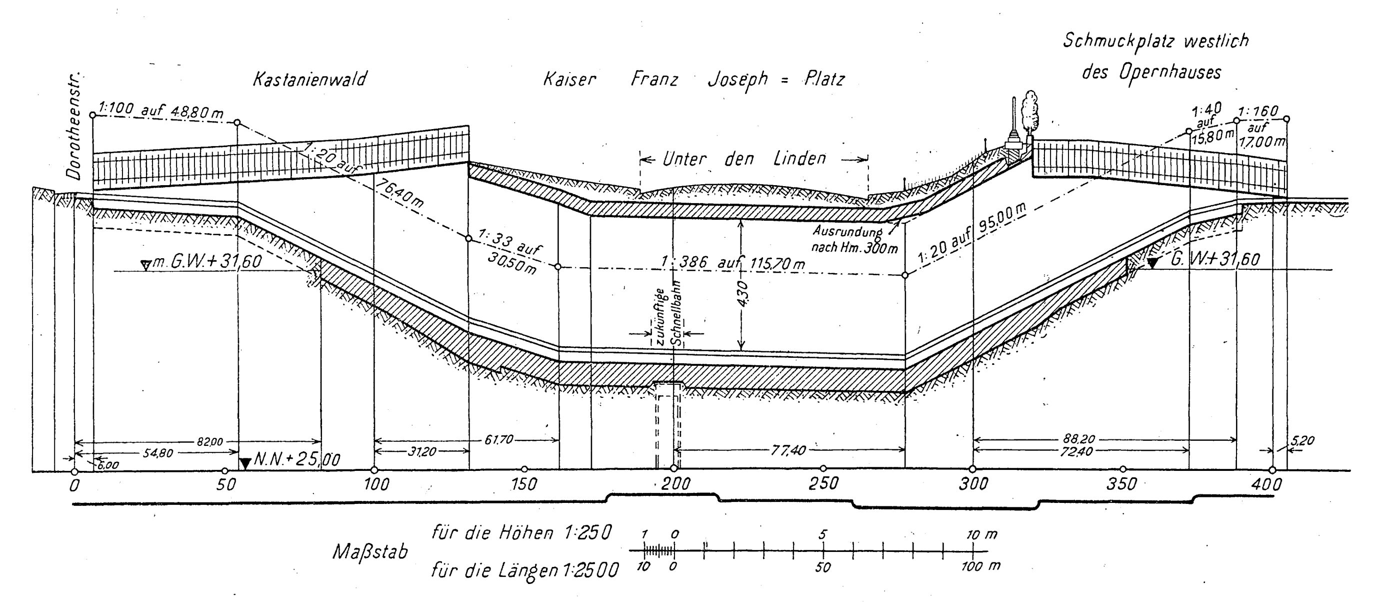


Abb. 6. Längsschnitt durch den westlichen Tunnel.

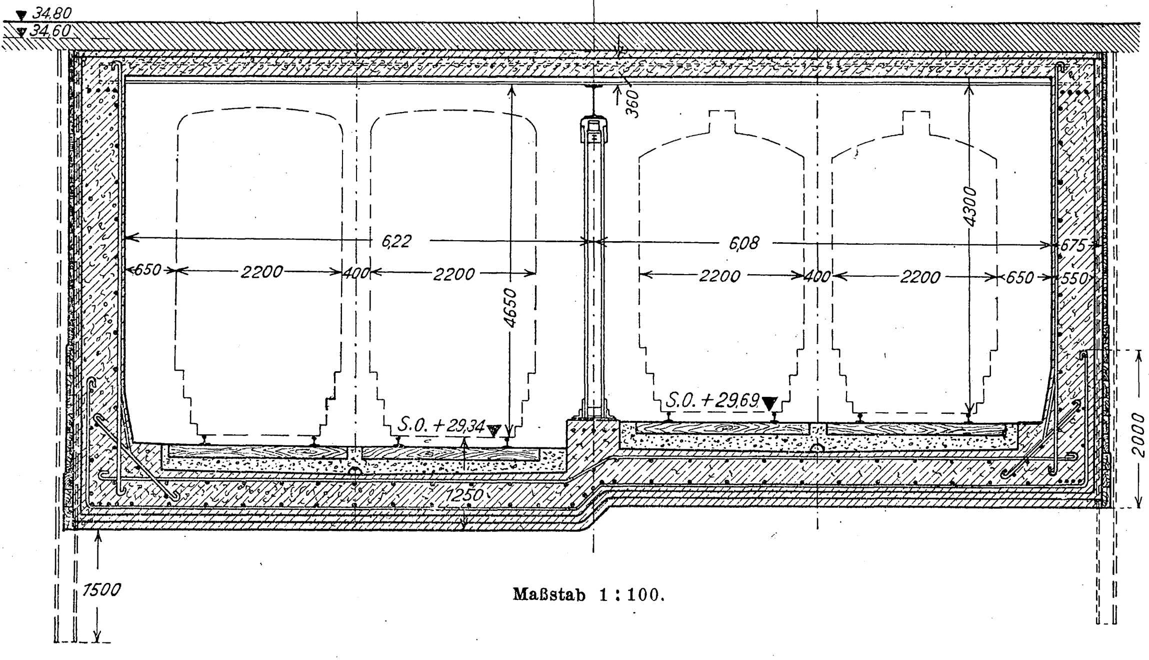


Abb. 7. Querschnitt durch den viergleisigen Tunnel bei Station 180,20.

der Warschauer Brücke mit einer Abzweigung nach dem Potsdamer Platz führte und somit ebenfalls die Stadt in der Richtung von West nach Ost durchschnitt, Abb. 3.

Diese in den Besitz einer Aktiengesellschaft, der Hochbahngesellschaft, übergegangene Stammstrecke der Bahn von 11,2 km Länge hat sich inzwischen gewaltig erweitert. Mit ihren Verlängerungen nach Ost und West und mit ihren Zweiglinien nach den westlichen Vororten hat sie jetzt bereits 37,6 km Länge. Das

Hosted by Google

nicht als leistungsfähig befundene Gleisdreieck der Hochbahn am Potsdamer Güterbahnhof ist inzwischen durch einen Kreuzungsbahnhof ersetzt worden, und es wird jetzt während der Kriegszeit daran gearbeitet, zwischen diesem Bahnhof und dem Bahnhof Wittenbergplatz eine zweite Gleisverbindung durch die Kurfürstenstraße, Motzstraße und Kleiststraße herzustellen und die Schöneberger Untergrundbahn daran anzuschließen.

Es machte sich nun aber auch das Bedürfnis geltend, Berlin in der Richtung von Norden nach Süden mit Schnellbahnen zu versehen, und es wurden zu diesem Zweck zwei Linien gewählt, Abb. 3:

1) die Linie Gesundbrunnen-Neukölln, die im Norden in der Schwedenstraße an der Christianiastraße beginnt, durch Bad- und Brunnenstraße nach dem Bahnhof Alexanderplatz hin führt, zwischen der Waisen- und der Jannowitzbrücke die Spree unterfährt, den Oranienplatz und den Hermannplatz berührt und in der Hermannstraße an der Münchener Straße endet;

2) die sogen. Nord-Süd-Bahn, die in der Müllerstraße an der Seestraße beginnt, durch Chaussee- und Friedrichstraße führt, an der Weidendammer Brücke die Spree und am Halleschen Tor den Landwehrkanal kreuzt, an der Ecke der Belle Alliance-Straße und der Gneisenaustraße sich in zwei Arme nach Tempelhof und Neukölln teilt, von denen zunächst der letztere bis zum Hermannplatz und von dort weiter auf Neuköllner Gebiet bis zur Ringbahn (Südring) zur Ausführung gelangen soll;

3) eine dritte gleichfalls von der Stadt geplante Bahn Moabit-Görlitzer Bahnhof mit möglicher Verlängerung nach Charlottenburg und Treptow ist vorläufig des Krieges wegen zurückgestellt worden.

Die Schnellbahn Gesundbrunnen-Neukölln hat eine Länge von 10,48 km, wovon 9,57 km auf Berliner Gebiet entfallen. Sie ist von der Stadt der AEG übertragen und in der Weise unterstützt, daß die Stadt einmal einen baren Zuschuß bis zu 5,9 Mill. ℳ zahlt und ferner für die Hälfte des Anlagekapitals Gewähr leistet. Der Bau der Bahn ist in der Ausführung begriffen, jedoch noch nicht so weit vorgeschritten wie der von der Stadt selbst in die Hand genommene Bau der Nordsüdbahn, mit dem früher begonnen wurde.

Die Nord-Süd-Bahn ist bis zur Station Südring in Neukölln 12,78 km lang, so daß sie also in Gemeinschaft mit der Schnellbahn Gesundbrunnen-Neukölln nach ihrer Fertigstellung das Schnellbahnnetz von Groß-Berlin um rd. 23,26 km vermehren wird.

Auf den Bau der Nord-Süd-Bahn, dessen Oberleitung mir obliegt, möchte ich nun etwas näher eingehen.

Auf Berliner Gebiet, also bis zum Hermannplatz, mißt die Bahn 10,3 km, die [in 22½ min durchfahren werden können; sie enthält 16 Stationen mit einer durchschnittlichen Entfernung von 655 m und ist auf 81,2 Mill. ℳ veranschlagt.

Abb. 8 und 9. Der Lindentunnel.

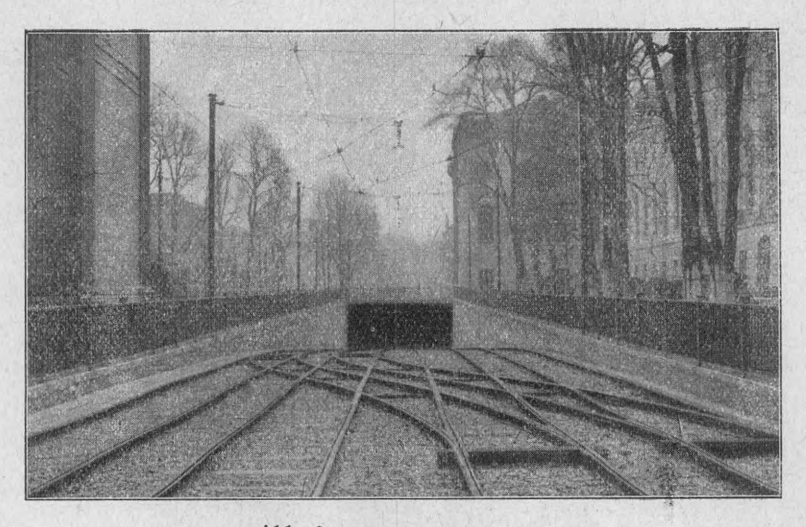


Abb. 8. Von Norden gesehen.

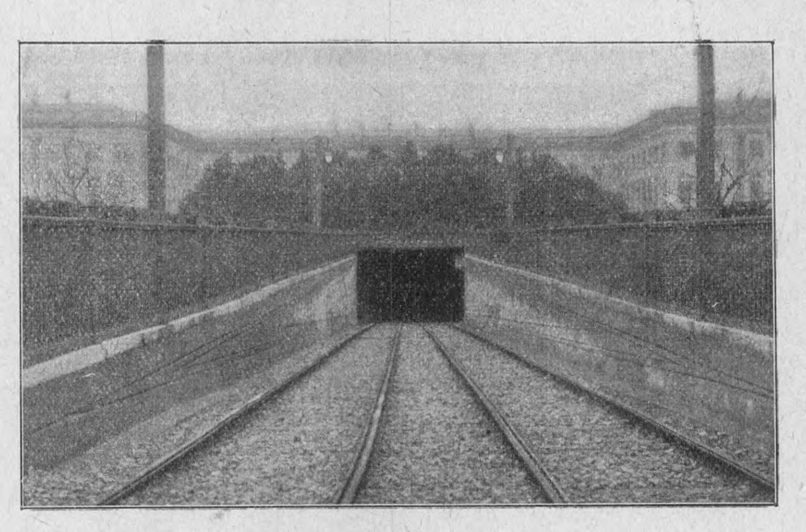


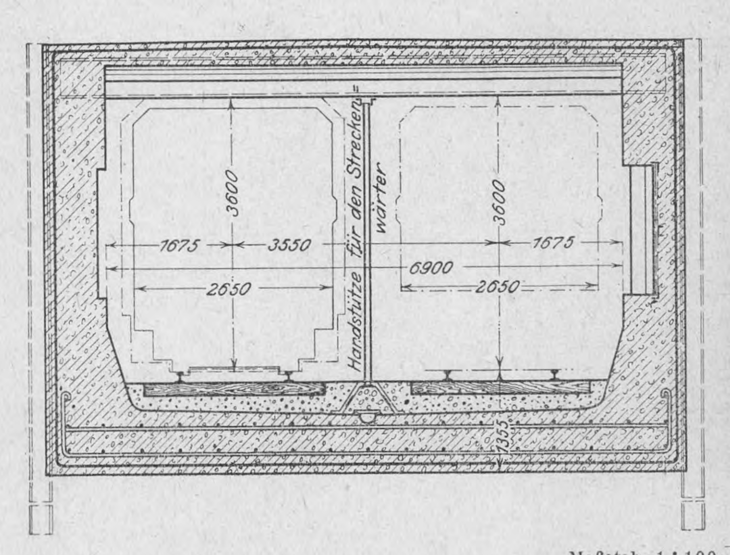
Abb. 9. Von Süden gesehen, auf dem Kaiser-Franz-Joseph-Platz.

Die staatliche Genehmigung ist vorläufig nur für die Strecke von der Seestraße bis zur Belle Alliance-Straße, Ecke Gneisenaustraße erteilt, da über die Fortsetzung der Bahn und insbesondere über die Gestaltung des Bahnhofes Hermannplatz, an dem die Nord-Süd-Bahn sich mit der AEG-Bahn kreuzt, lange keine Einigung erzielt werden konnte und erst jetzt eine Lösung gefunden ist, die alle Beteiligten befriedigt. Es ist daher bis jetzt auch nur die Strecke Seestraße bis Gneisenaustraße im Bau begriffen. Sie hat 7,6 km Länge und ist auf 66,35 Mill. ℳ veranschlagt, das macht für 1 km durchschnittlich 8,7 Mill. ℳ. Dieser Betrag erscheint gegenüber den Kosten der Hoch- und Untergrundbahn von Siemens & Halske, die durchschnittlich nur 5 Mill. ℳ für 1 km betragen haben, außergewöhnlich hoch, zumal auf der ganzen Strecke, abgesehen vom Betriebsbahnhofe, Grunderwerbkosten nicht in Frage kamen.

Die hohen Kosten sind dadurch entstanden,

a) daß einmal die Bahn auf ihrer ganzen Länge als Untergrundbahn gebaut werden muß, während die vorhandene Schnellbahn mit billigeren Hochbahnstrecken durchsetzt ist;

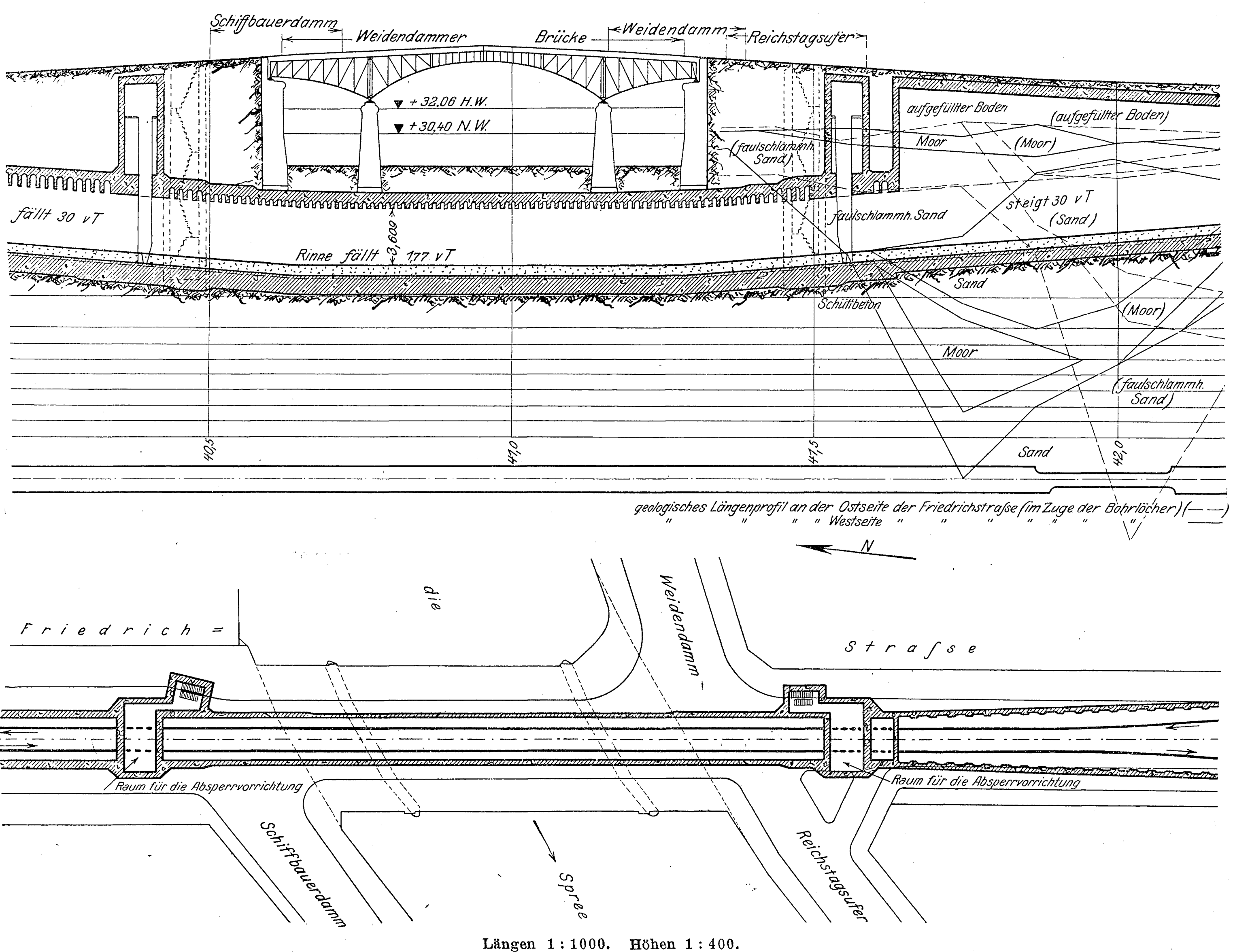
b) daß ferner die Nord Süd-Bahn in Hauptstraßen mit sehr lebhaftem Verkehr gebaut werden muß und infolge-



Maßstab 1 : 100.

Abb. 10 und 11. Nord-Süd-Bahn.

Hosted by Google



Längen 1 : 1000. Höhen 1 : 400.

Abb. 17 und 18. Nord-Süd-Bahn. Spreeunterfahrung. Längsschnitt.

dessen der Tunnel nicht in offener Baugrube hergestellt werden konnte; letztere mußte vielmehr, abgesehen von einigen Schlitzen für die Zuführung von Material sowie auch von Licht und Luft, durchweg überdeckt werden, die Arbeiten mußten also unter dieser Decke ausgeführt werden;

c) daß der Tunnel eine lichte Weite von 6,90 m und eine lichte Höhe von 3,60 m über S.-O. und somit ein größeres Profil als die Schnellbahn der Hochbahngesellschaft hat, um den Wagen ein größeres Fassungsvermögen zu geben, s. Abb. 10 und 11.

d) ferner erforderte die Verlegung der Rohrleitungen in den Straßen, die zur Freilegung der Baugrube für den Tunnelkörper notwendig war, sehr viel Geld und verursachte Kosten im Betrage von rd. 1,1 Mill. ℳ pro km;

e) endlich stellen sich auch die Pflasterkosten sehr hoch, da meist Straßen mit Asphaltpflaster aufgebrochen werden müssen, deren Wiederherstellung wesentlich teurer ist als die von Steinpflasterstraßen, da deren Baustoffe in umfangreichem Maße wieder verwendet werden können.

Sehr wesentliche Mehrkosten entstehen aber auch dadurch, daß der Bauausführung vielfache Hindernisse entgegenstehen und daß besonders schwierige Bauwerke ausgeführt werden müssen. Von diesen Erschwernissen fallen die nachstehenden besonders ins Gewicht:

1) Es werden von der Bahn vier Wasserläufe gekreuzt, von denen die Spree und der Landwehrkanal unter recht erschwerenden Verhältnissen von der Bahn unterfahren werden müssen,

1300 200 1300 200 1500
10500 Abstand der Handstützen
Sch.=O.
Grundriß der Nische für die Kabelmuffen

Normaler Tunnelquer- und Längsschnitt.

während die beiden Panke-Arme, der Schönhauser Graben und die Stadtpanke, gedükert werden können.

2) Ferner werden die Ringbahn am Bahnhof Wedding und die Stadtbahn am Bahnhof Friedrichstraße gekreuzt, und es mußten dabei die Fundamente der Staatsbahn, die durch die Untergrundbahn gefährdet waren, unter Aufrechterhaltung des Betriebes gesichert und zum Teil unterfangen und tiefer herabgeführt werden.

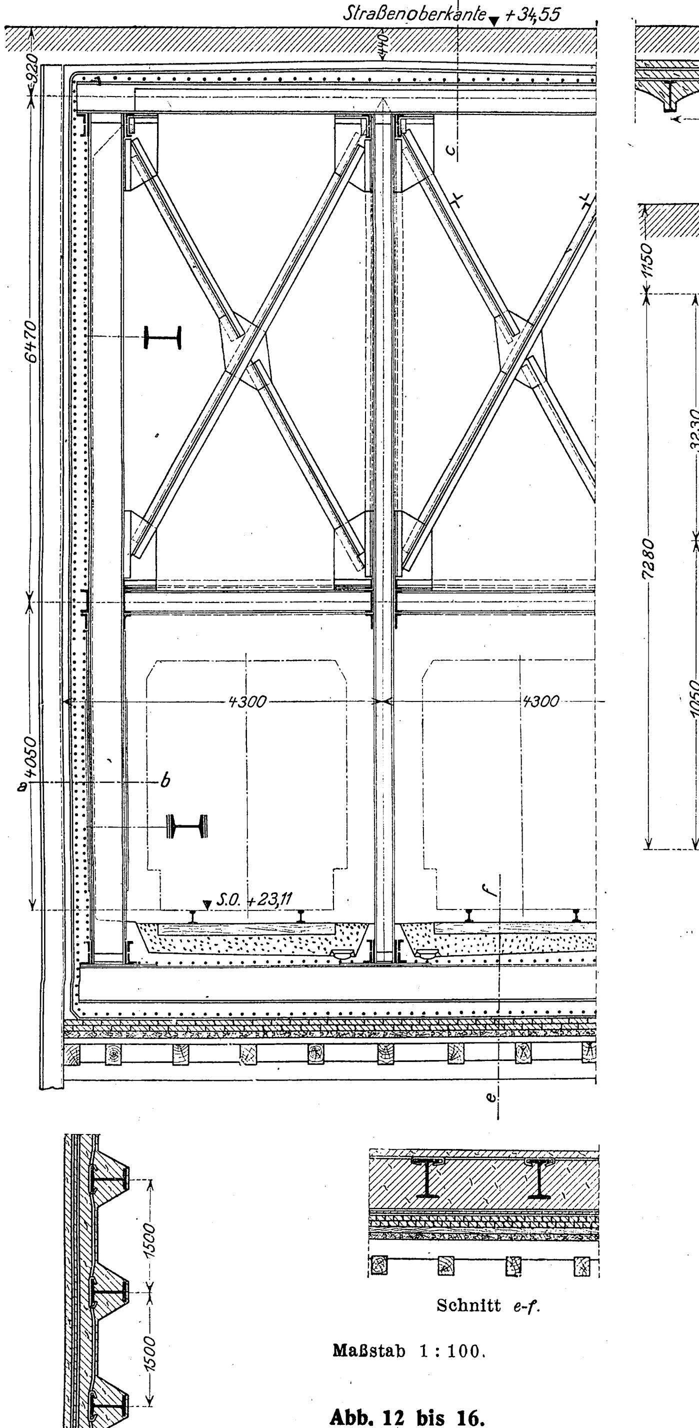


Abb. 12 bis 16.
Nord-Süd-Bahn. Tunnel über der Moorstrecke.

3) Desgleichen wird die vorhandene Untergrundbahn der Hochbahngesellschaft an der Mohrenstraße und die Hochbahn am Halleschen Tore gekreuzt. Dabei mußte die Hochbahn einem Umbau unterworfen werden, weil der Bau der Nord-Süd-Bahn die Beseitigung eines Pfeilers notwendig machte. Auch mußte ein Torgebäude am Halleschen Tor unterfahren werden, um mit der Nord-Süd-Bahn an der Belle Alliance-Brücke vorbeizukommen.

4) Schließlich finden sich in der Friedrichstraße zwei Moorstrecken vor, von denen die eine, zwischen der Weidendammer Brücke und dem Bahnhof Friedrichstraße gelegen, auf einer Länge von 60 m schlechten Baugrund bis zu 29 m Tiefe aufweist, während die andre südlich der Besselstraße 230 m lang und bis 16 m tief ist.

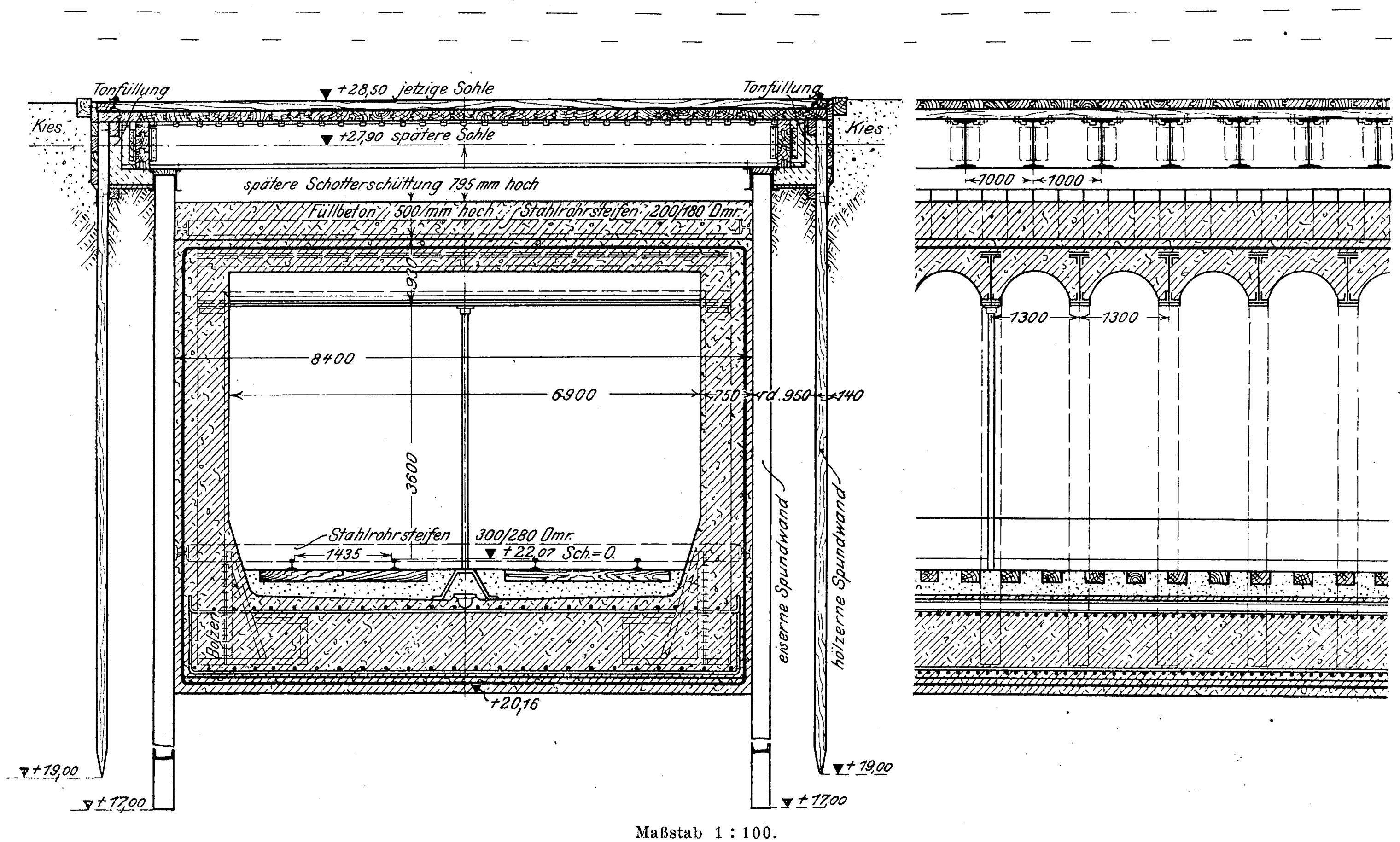
Die Bahn wird hier auf Rosten zwischen eisernen Spundwänden gegründet, die bis 17 m lang sind; die Tunnelkonstruktion besteht aus eisernen Rahmen in 1,5 m Abstand, die durch 3 Längsgurte verbunden sind, s. Abb. 12 bis 16.

Die schwierigste und zugleich beachtenswerteste Bauausführung ist die Herstellung der Unterfahrung der Spree unter der Weidendammer Brücke, s. Abb. 17 bis 22 (Abb. 17 und 18 auf S. 239).

Es war zunächst versucht worden, den Tunnel seitwärts der Brücke anzulegen, doch scheiterte diese Absicht an unerfüllbaren Forderungen der Grundstückbesitzer. Sodann wurde ein Entwurf ausgearbeitet, nach dem die Brücke abgefangen und der Tunnel unter Aufrechterhaltung des Verkehrs auf der Brücke unter ihr eingebaut werden sollte; dieser Vorschlag fand jedoch nicht die Genehmigung der Aufsichtbehörden. So blieb denn nur übrig, die Weidendammer Brücke abzubrechen und den Verkehr während der Bauzeit des Spreetunnels über eine daneben angelegte eiserne Notbrücke zu leiten. Da aber auch diese Brücke für den Fahrverkehr zeitweise gesperrt werden mußte, so wurde noch eine zweite Notbrücke im Zuge der Albrechtstraße vorgesehen.

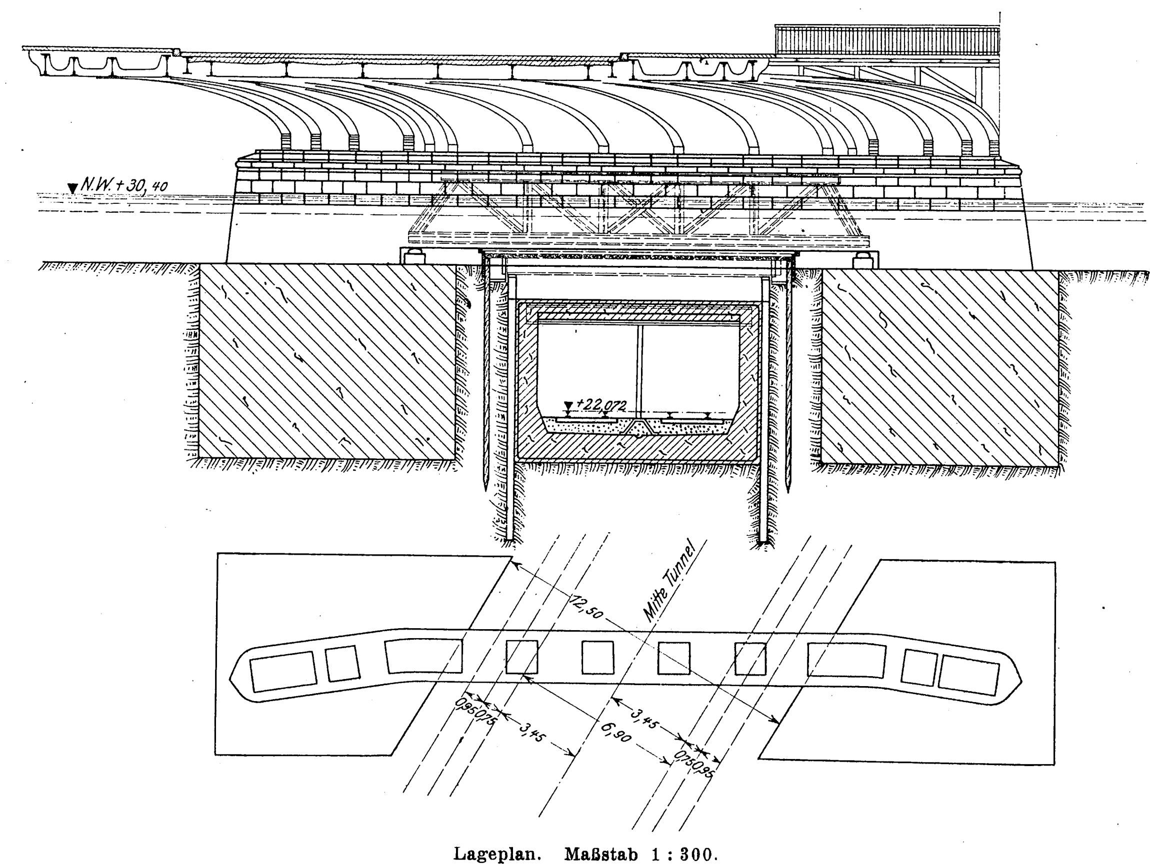
Der Spreetunnel ist in die Achse der Weidendammer Brücke gelegt und wird ganz unabhängig von dem Brückenbauwerk, das auf 2 Strompfeilern und 2 Landpfeilern ruht, ausgeführt. Die im Schutze von Fangedämmen abgebrochenen Brückenpfeiler wurden durch je 2 zu beiden Seiten des Tunnels angeordnete Pfeilerköpfe ersetzt, die unter angemessener Verbreiterung der Fundamente bis auf die Tunnelsohle herabgeführt und oberhalb der Tunneldecke durch eine eiserne Tragkonstruktion miteinander verbunden wurden. Dieses Eisenfachwerk dient dazu, die Last der Brückenträger auf die Pfeilerköpfe zu übertragen.

Hosted by Google



Maßstab 1 : 100.

Abb. 19 und 20. Nord-Süd-Bahn. Spreeunterfahrung. Tunnelquerschnitt.



Lageplan. Maßstab 1 : 300.

Abb. 21 und 22. Nord-Süd-Bahn.
Kreuzung des Spreetunnels mit einem Strompfeiler der Weidendammer Brücke.

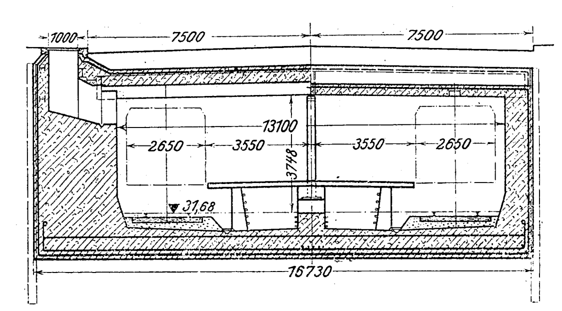
Die Tunnelbaugrube wurde seitlich durch je eine 3 bis 5 m unter Tunnelsohle herabreichende eiserne Spundwand eingefaßt und oben mit einer auf eisernen Trägern ruhenden wasserdichten Decke versehen. Zur Herstellung eines wasserdichten Abschlusses zwischen der Decke und den beiden Spundwänden wurde beiderseitig noch eine kürzere Spundwand geschlagen und die Decke auch mit dieser Wand verbunden. Vor dem Aufbringen der Decke wurde der Boden in der Tunnelbaugrube etwa 2 m tief ausgeschachtet, und es wurden die Brunnen für die spätere tiefe Wasserhaltung eingebaut. Desgleichen wurden Brunnen außerhalb der Tunnelbaugrube auch um die Spundwände der Brückenpfeiler herum für eine Wassersenkung durch Mammutpumpen angelegt.

Wegen der Aufrechterhaltung der Schiffahrt und der gefahrlosen Abführung des Hochwassers der Spree muß die Tunnelbaugrube in drei Bauabschnitten hergestellt werden. Nach der Fertigstellung der gesamten Baugru-

Hosted by Google

benabdeckung über die ganze Breite des Spreebettes bis zu den Querspundwänden hinter den Landpfeilern wird sodann von beiden Ufern aus der weitere Bodenaushub innerhalb der abgedeckten Baugrube vorgenommen und das Tunnelmauerwerk mit der endgültigen Tunneldecke eingebaut. Dabei ist für sorgfältige Dichtung des Mauerkörpers gegen das Eindringen von Grundwasser Sorge zu tragen. Nach vollständiger Fertigstellung des Spreetunnels wird die Baugrubendecke unter Wasser beseitigt und der Raum zwischen Tunneldecke und Flußsohle mit Schotter ausgeglichen. Die Weidendammer Brücke, die dabei eine Verbreiterung erfahren soll, kann ganz unabhängig vom Tunnelbau wieder aufgebaut werden.

Bisher ist nur der erste Bauabschnitt vollendet und dabei eine Abweichung vom Bauprogramm vorgenommen,



Maßstab 1 : 250.

Abb. 34. Nord-Süd-Bahn. Normale Haltestelle. Querschnitt.

Längsschnitt.

Grundriß.

Maßstab 1 : 300.

Abb. 23 bis 29.
Unterdükerung des Schönhauser Grabens unter der Nord-Süd Bahn.

Schnitt *a-b*.

Schnitt *c-d*.

Schnitt *e-f*.

Schnitt *g-h*.

Schnitt *i-k*.

Hosted by Google

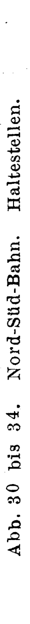


Abb. 30 bis 34. Nord-Süd-Bahn. Haltestellen.

Abb. 30. Normale Haltestelle mit einer Treppe (Grundriß). Maßstab 1 : 625.

Abb. 31. Normale Haltestelle mit einer Treppe (Längsschnitt). Maßstab 1 : 250.

Abb. 32. Normale Haltestelle mit je zwei Treppen (Grundriß). Maßstab 1 : 625.

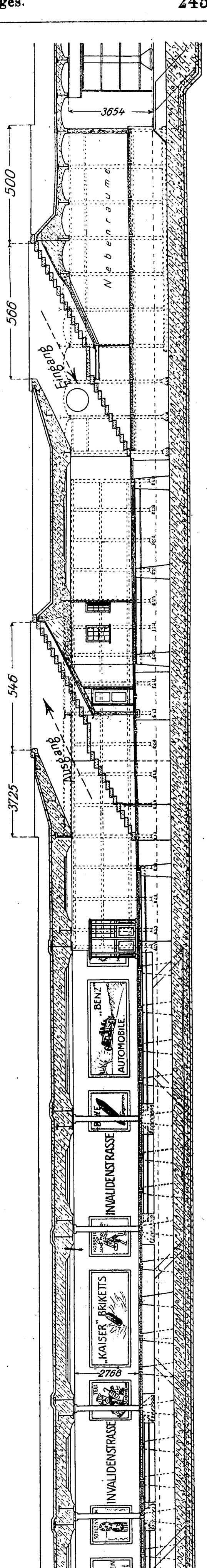


Abb. 33. Normale Haltestelle mit je zwei Treppen (Längsschnitt). Maßstab 1 : 250.

auf die ich hier nicht näher eingehen möchte. Ich gebe mich der Hoffnung hin, daß bei dieser vorsichtigen Art der Bauausführung des Spreetunnels ein Wassereinbruch, wie er anderweitig wiederholt vorgekommen ist, vermieden werden wird.

Recht schwierig war auch die Herstellung der Dükeranlage für den Schönhauser Graben, Abb. 23 bis 29, die bei sehr beengter Baustelle unter jederzeitiger Aufrechterhaltung der Vorflut und des starken Straßenverkehrs ausgeführt werden mußte. Da dieser Graben sehr wechselnde Wassermengen von 1,5 bis 35 cbm/sk abzuführen hat, so wurde zur Vermeidung von Sinkstoffablagerungen im Düker der Querschnitt in 3 Abteilungen zerlegt, die mit der Zunahme der abzuführenden Wassermengen nacheinander in Tätigkeit treten. Zunächst wird bis zu einer Wassermenge bis zu 3 cbm/sk die Mittelöffnung mit 1,88 qm Querschnitt benutzt; beim weiteren Ansteigen überflutet das Wasser die Ueberfallschwelle einer Seitenöffnung mit 7,57 qm Querschnitt, während die andre Seitenöffnung von gleichem Querschnitt nur bei höchstem Hochwasser in Anspruch genommen wird.

Der Tunnelkörper ist mittels eiserner Fachwerkträger über die Dükeranlage geführt und belastet dieses aus Eisenbeton hergestellte Bauwerk nicht.

Die größten Steigungen betragen bei der Nord-Süd-Bahn auf freier Strecke 1 : $33^1/_3$, auf den Bahnhöfen 1 : 400, auf der Rampe nach dem Betriebsbahnhof 1 : 25.

Der kleinste Krümmungshalbmesser beträgt auf freier Strecke 125 m, nach dem Betriebsbahnhof 60 m.

Der Tunnel ist in Stampfbeton und auf normalen Strecken ohne Mittelstütze gebaut, damit im Notfall an jeder Stelle eine Notweiche eingebaut werden kann.

Die Bahnhöfe der Nord-Süd-Bahn haben durchweg Mittelbahnsteige von 7,0 m Breite und rd. 81 m nutzbarer Länge erhalten und liegen im allgemeinen 4,25 m unter der Straßenoberfläche. Die Zugänglichkeit erfolgt an beiden Enden des Bahnsteigs durch Treppenanlagen, die eine Breite von 2,75 m bis zu 4,0 m erhalten und zumeist auf Inseln in Straßendammitte untergebracht sind. Sofern die Straße eine derartige Einschränkung des Fahrdammes nicht zuließ, wurden zwei Treppen von nur je 2,00 m Breite hintereinander angeordnet, von denen die dem Bahnsteig zunächst liegende nur dem Ausgang, die andere dem Zugang zur Haltestelle diente, Abb. 30 bis 34.

Abweichend hiervon mußte beim Bahnhof Friedrichstraße der südliche Zugang zu beiden Seiten der Friedrichstraße in der Georgenstraße angeordnet werden (ein östlicher Eingang vom Stadtbahnbogen aus, ein westlicher Zugang vom Vorplatz des Stadtbahnhofes aus). Infolge der geringen Breite der Friedrichstraße war hier die Anlage eines Eingangs von der Straßenmitte aus nicht zulässig, anderseits war die seitliche Anordnung der Zugänge möglich, da der Bahnhof Friedrichstraße infolge der nahe gelegenen Spreeunterfahrung eine tiefere Lage (6,60 m) unter der Straßenoberfläche erhalten mußte, so daß für die Zugänge über dem Tunnel noch genügend Raum verblieb. Gleichzeitig konnte bei diesem Bahnhof eine unmittelbare Verbindung der Nord-Süd-Bahn mit der Stadtbahn hergestellt werden, Abb. 35 und 36.

Der Kraft- und Lichtstrom für die Nord-Süd-Bahn wird von dem Kraftwerk Südufer der städtischen Elektrizitätswerke als Drehstrom von 6000 V Spannung bei 50 Pulsen nach den

Abb. 35 und 36. Nord-Süd-Bahn. Bahnhof Friedrichstraße.

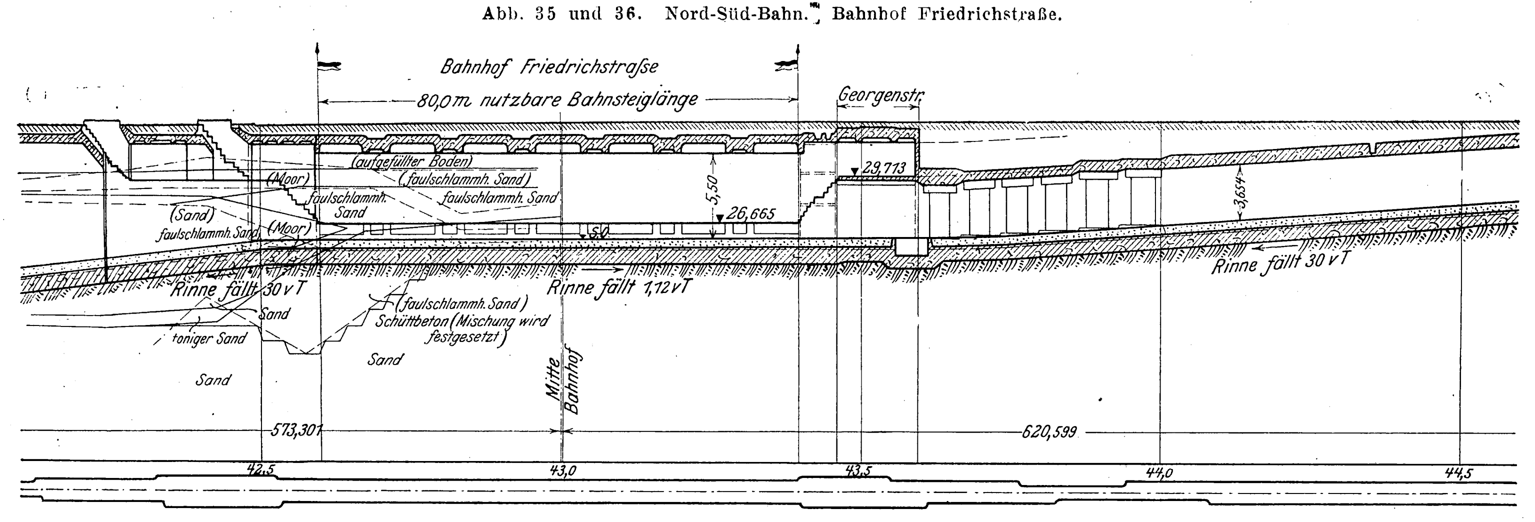


Abb. 35. Höhenplan. Längen 1 : 1250, Höhen 1 : 500.

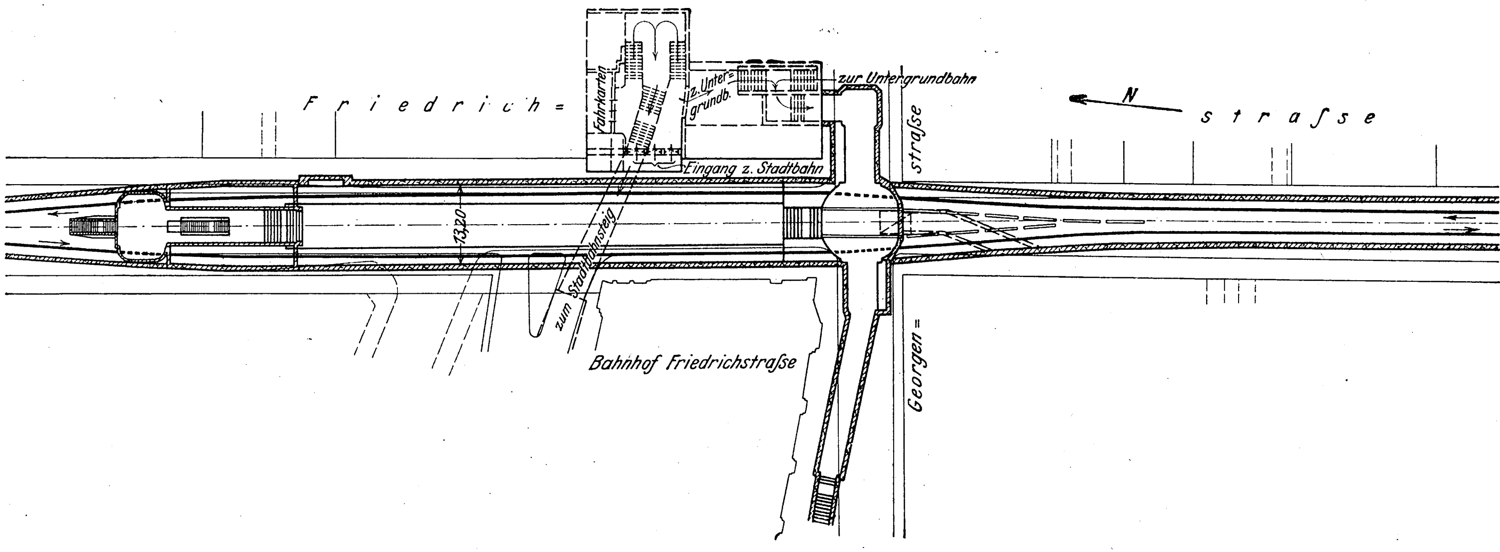


Abb. 36. Lageplan. Maßstab 1 : 1250.

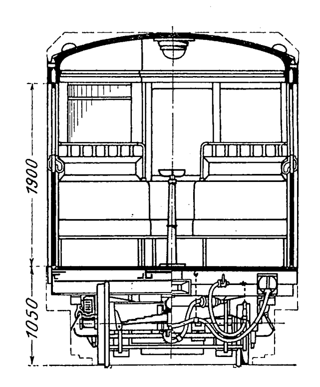
Hosted by Google

beiden Unterwerken unter dem Wedding- und dem Belle Alliance-Platz geliefert und dort in Kaskadenumformern in Bahnstrom von 700 V umgeformt oder für die Versorgung der Bahn mit Licht- und Signalstrom auf 550 V abgespannt und in Gleichstrom von 500 V umgeformt.

Beachtenswert dürfte noch die Konstruktion der Wagen der Nord-Süd-Bahn sein, Abb. 37 bis 39. Infolge der größeren Breite des Tunnelprofiles konnten auch die Wagen eine größere Breite als die der Hochbahn und damit ein größeres Fassungsvermögen erhalten. Jeder Wagen enthält bei 12,50 m Länge und 2,65 m Breite des Wagenkastens 5 Abteile, von denen die drei mittleren mit je 8 Quersitzen und Mittelgang, die beiden Endabteile mit je einem größeren Raum für Stehplätze und auf der Seite des Führerstandes ebenfalls mit Quersitzen, auf der andern Seite mit Längssitzen ausgestattet sind. Das Fassungsvermögen eines Wagens beträgt 41 Sitzplätze und 70 Stehplätze, zusammen also 111 Plätze gegenüber den nur 75 Personen aufnehmenden Wagen der Hochbahn von 2,20 m Breite. Ein Zug von 6 Wagen der Nord-Süd-Bahn befördert also mehr Personen als 8 Wagen der Hochbahn, und es können dementsprechend auch die Bahnsteige kürzer gehalten und auf 81 m Länge beschränkt werden. Es wird nur eine Wagenklasse mit Polstersitzen geschaffen und dabei die bestehende Einrichtung von Raucher- und Nichtraucher-Abteilen beibehalten.

streicherei und Lackiererei und schließlich ein Gebäude für die Bahn-, Block- und Lichtmeisterei.

Mit dem Bau der Nord-Süd-Bahn wurde Anfang 1913 begonnen, nachdem vorher schon einige Vorarbeiten gemacht waren. Die Strecke von der Seestraße bis zur Gneisenaustraße ist in 7 Lose eingeteilt, von denen zwei bereits im Rohbau fertig sind und vier sich in der Bauausführung befinden. Der Krieg war für die Bauausführung zum Teil vorteilhaft, zum Teil recht nachteilig. Vorteilhaft war es, daß der Verkehr in den Straßen nachließ und die Einschränkungen, die dem Verkehr durch die Bauausführung erwuchsen, sich weniger fühlbar machten. Ebenso bewiesen die Hausbesitzer und Ladeninhaber bei den Verkehrstörungen auf den Bürgersteigen, die wegen der Aenderung und Verlegung der Rohrleitungen oft aufgerissen werden mußten, mehr Nachsicht als sonst. Demgegenüber traten aber große Erschwernisse zunächst bei



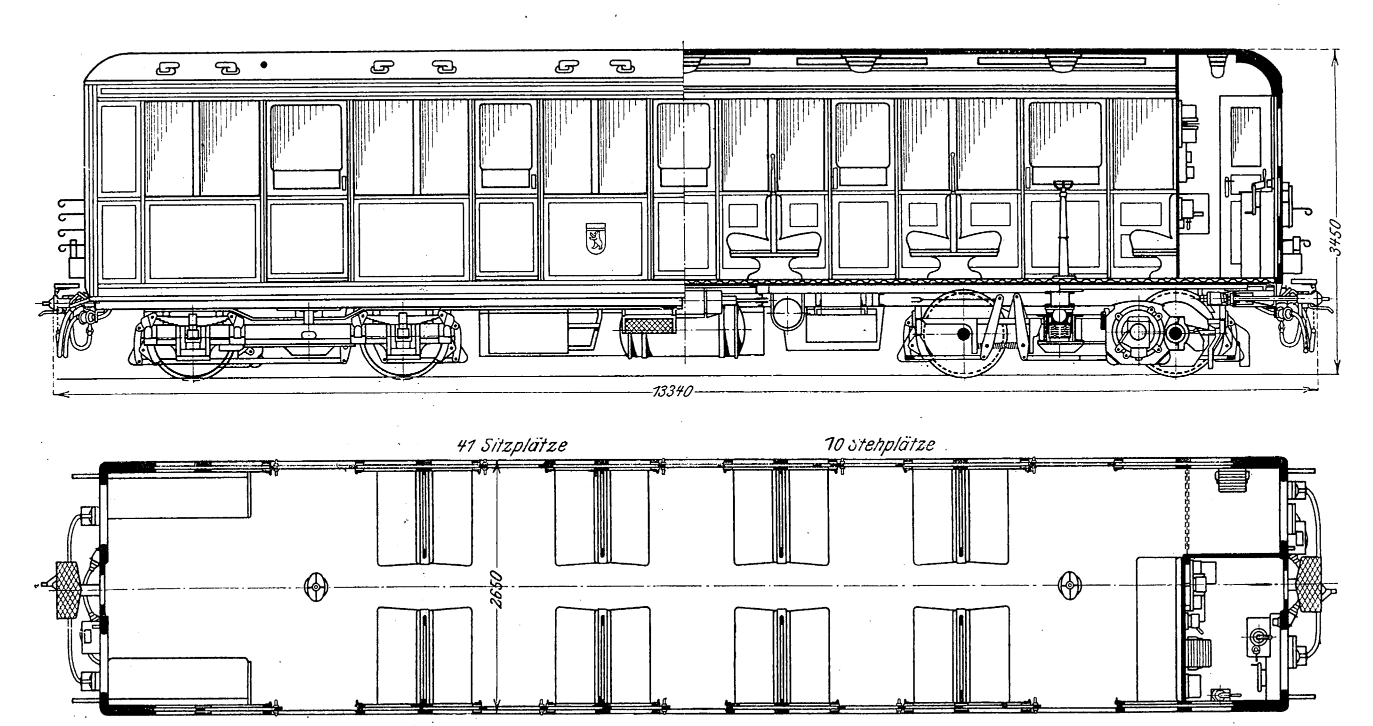


Abb. 37 bis 39. Wagen der Nord-Süd-Bahn. Maßstab 1 : 80.

Jeder Abteil ist mit einer Schiebetür versehen, um das Ein- und Aussteigen möglichst zu beschleunigen. Da außerdem der guten Uebersicht wegen die Bahnsteige gerade angelegt sind, so kann die Haltezeit auf den Haltestellen auf ein Mindestmaß beschränkt und dadurch die Reisegeschwindigvergrößert werden. Um das Schließen der Türen bei Abgang des Zuges zu erleichtern, ist die Anordnung getroffen, daß es durch elektrische und Luftdruck-Uebertragung für sämtliche Türen von einer Stelle aus durch den Zugführer besorgt wird. Dabei ist Sorge getroffen, daß niemand beim Schließen verletzt oder geklemmt wird, da jede Tür leicht auslösbar ist und selbständig für sich bewegt werden kann.

Der an der Müllerstraße zwischen Ungarn- und Türkenstraße gelegene Betriebsbahnhof, Abb. 40 und 41, umfaßt eine Wagenhalle mit 16 Ständen für Züge von je 6 Wagen, ein angebautes Wohnhaus, eine Werkstatthalle für 22 Stände mit 2 Wagenhebekranen, Schmiede, Ankerwickelei, Abkocherei, Heizhaus und den nötigen Aufenthalts- und Bureauräumen in den oberen Geschossen des Vorbaues, ferner eine Anstreicherei

der Bodenabfuhr ein, da sowohl die Kraftwagen wie die Pferde von der Militärverwaltung mit Beschlag belegt wurden. Es mußten deshalb an mehreren Stellen Transportbahnen durch die Straßen gelegt werden, auf denen der Boden bis nach den nächsten Schiffsverladestellen bewegt wurde. In gleicher Weise wurden auch umgekehrt die Baustoffe, namentlich Kies und Zement angefahren. Während im ersten Kriegsjahr Arbeitskräfte reichlich zur Verfügung standen, wurden sie mit der Zeit immer knapper. An die Stelle der Männer traten dann aber Frauen namentlich zur Bewältigung von Erdarbeiten; angesichts dieser Ergänzung konnte die Arbeit weiter fortgesetzt und wird hoffentlich auch vollendet werden.

4) Hafenanlagen.

Der Stadt Berlin liegen zurzeit nicht nur große Aufgaben auf dem Gebiete der Beförderung des Personenverkehrs zu Lande, sondern auch auf dem des Güterverkehrs zu Wasser ob.

Bis zum Jahre 1913 besaß Berlin keine neuzeitliche lei-

Hosted by Google

stungsfähige Hafenanlage. Es waren nur die Ufer der Spree und der im Berliner Weichbilde befindlichen Schiffahrtskanäle, wie des Spandauer Schiffahrtskanales, des Landwehr- und Luisenstädtischen Kanales mit Uferanlagen versehen, auf denen das Löschen und Laden meist durch Karren besorgt wurde. Auch die innerhalb dieser Kanäle angelegten Hafenerweiterungen, wie der Humboldt-Hafen, Nordhafen, Schöneberger Hafen und der inzwischen eingegangene Urban-Hafen, waren nur zum Teil mit Krananlagen ausgestattet; es fehlten aber durchweg die Eisenbahnanschlüsse und die Möglichkeit, größere Warenmengen zu lagern.

Trotz dieser ungünstigen Lösch- und Ladeverhältnisse spielte der Güterverkehr zu Wasser bis zum Jahre 1904 eine große Rolle, da er den Eisenbahn-Güterverkehr nach Tonnenzahl übertraf. Seit dieser Zeit bekam jedoch der Eisenbahnverkehr eine überwiegende Stellung, der Güterverkehr zu Wasser nahm sogar immer mehr ab, so daß Berlin, das früher zu den größten Binnenhafenplätzen gehörte, von andern Städten überflügelt wurde.

Es war daher eine zwingende Notwendigkeit für Berlin, an den Bau großer zeitgemäßer Hafenanlagen heranzutreten, und zwar erschien es bei der Größe der Stadt zur Vermeidung großer Stadttransporte geeigneter, zwei Häfen, einen im Osten an der Oberspree und einen im Westen an der Unterspree, zu bauen, als an einer Stelle eine große Zentralhafenanlage zu schaffen.

Der Osthafen[1]), an der Oberspree oberhalb der Oberbaumbrücke gelegen, ist am 1. Oktober 1913 dem Verkehr übergeben worden; er hat mit seinen Speicheranlagen und Lagerhallen der Stadt für die Lebensmittelver-

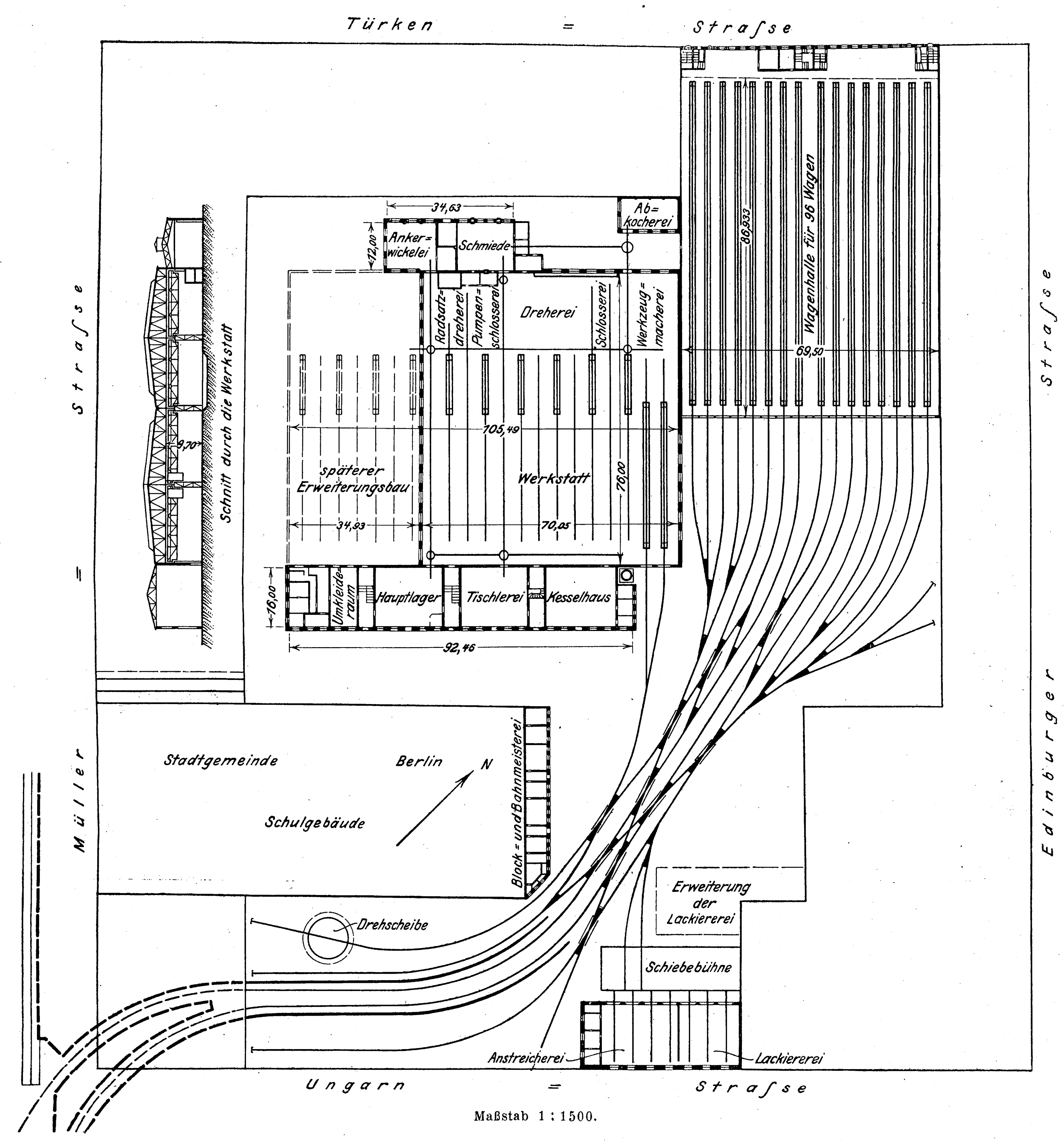


Abb. 40 und 41. Nord-Süd-Bahn. Betriebsbahnhof und Hauptwerkstatt, Lageplan und Schnitt.

[1]) s. Z. 1914 S. 1084.

Hosted by Google

sorgung während der Kriegszeit ausgezeichnete Dienste geleistet. Dieser Hafen besteht aus einer Uferanlage mit 1390 m Kailänge und wechselnder Tiefe von 56 bis 105 m, weist eine Landfläche von 9 ha auf und ist mit der Ringbahn durch ein Anschlußgleis verbunden. Er soll in erster Reihe dazu dienen, die Güter von Breslau und der oberen Oder aufzunehmen, während der im Nordwesten von Berlin zurzeit im Bau begriffene Westhafen hauptsächlich dazu bestimmt ist, dem Güterverkehr von Stettin, Hamburg und Magdeburg zu dienen.

Dieser Westhafen, Abb. 42 und 43, ist am Endpunkt des Berlin-Stettiner Großschiffahrtsweges, des Hohenzollernkanales, angelegt, und zwar unmittelbar an dessen Einmündung in den Berlin-Charlottenburger Verbindungkanal bei Plötzensee. Er umfaßt eine Grundfläche von 38,36 ha; die Anlage ist also wesentlich größer als die des Osthafens.

Obgleich das Gelände für die Hafenanlagen zum größten Teile bereits im Jahre 1906 erworben war, konnte doch mit dem Hafenbau lange nicht begonnen werden, da der Anschluß an die Eisenbahn große Schwierigkeiten bereitete. Zwar lag der Hamburg-Lehrter Güterbahnhof ganz in der Nähe, aber er war nach der Ansicht der Staatseisenbahn-Verwaltung bereits so stark belastet, daß er nicht imstande war, den noch zu erwartenden starken Hafenverkehr aufzunehmen. Es bedurfte daher langjähriger Verhandlungen, um den Eisenbahnanschluß zu erreichen, und sie führten nach Aufstellung vieler Entwürfe erst im Jahre 1913 zu dem Ergebnis, daß der Hamburg-Lehrter Güterbahnhof unter Beteiligung des Staates einem weitgehenden Umbau und einer Erweiterung behufs Aufnahme des Hafenverkehrs unterzogen werden sollte. So kam es, daß der Bau des Westhafens erst im April 1914, also kurz vor der Eröffnung des Hohenzollernkanales, in Angriff genommen werden konnte.

Von dem zur Verfügung stehenden Gelände von 38,36 ha werden für den ersten Ausbau des Hafens zunächst nur 29,6 ha in Anspruch genommen und die für die spätere Hafenerweiterung miterworbenen 8,76 Hektar vorläufig für andre städtische Zwecke benutzt.

Der erste Ausbau enthält zwei Hafenbecken, die nahezu von Ost nach West gerichtet sind und in den Berlin-Charlottenburger Verbindungskanal münden. Das Nordbecken hat rd. 655 m Länge und 55 m Breite, das Südbecken bei gleicher Breite eine Länge von 448 m. Auf dem zur Verfügung stehenden Gelände ist noch Platz für ein drittes Becken von 500 m Länge. Das Becken ist so breit, daß auf jeder Uferseite zwei Reihen Kähne von 600 t Ladefähigkeit anlegen und in der Hafenmitte noch zwei in Zufahrt und Abfahrt sich bewegende Schiffe einander begegnen können. Im ganzen werden im Westhafen beim ersten Ausbau 2500 m Kailänge — fast doppelt soviel, als im Osthafen — geschaffen, und es haben 68 Kanalschiffe von 600 t oder 104 Finowkähne von 225 t Platz zum Löschen und Laden.

Gruppierung der Bauten.

Am Ende des Nordbeckens liegt das durch einen Uhrturm geschmückte Verwaltungsgebäude mit Wohnungen für Oberbeamte, daneben an der Hauptzufahrtstraße ein Arbeiterspeisehaus mit Wohnungen für mittlere Beamte und dahinter die Werkstätten und der Lokomotivschuppen.

Die zwischen den beiden Becken liegende 96 m breite Hafenzunge dient hauptsächlich zur Aufnahme vielgeschossiger Speicherbauten, während die andre Seite des Nordbeckens nur für niedrigere Lagerhallen bestimmt ist. Das Südbecken hat an der Südkante einen großen Kohlenlagerplatz, an der Nordkante Freiladeplätze erhalten. An der Grenze des Hafens und der Staatseisenbahn befindet sich der Hafenbahnhof, der nach dem Grundsatz vorwiegender Längenentwicklung entworfen ist.

Auf der Speicherinsel sind zunächst zwei Speicher vorgesehen, und zwar ein Zollspeicher und ein Getreidespeicher. Der Zollspeicher ist an der Inselspitze errichtet, damit er in einfacher Weise zollsicher abgeschlossen werden kann. Er bildet eine Ergänzung des staatlichen Packhofes in Moabit und enthält außer den in 9 Geschossen (Keller, Erd-, 5 Ober- und 2 Dachgeschosse) untergebrachten Lagerräumen für zollpflichtige Güter auch die Bureauräume der Zollverwaltung.

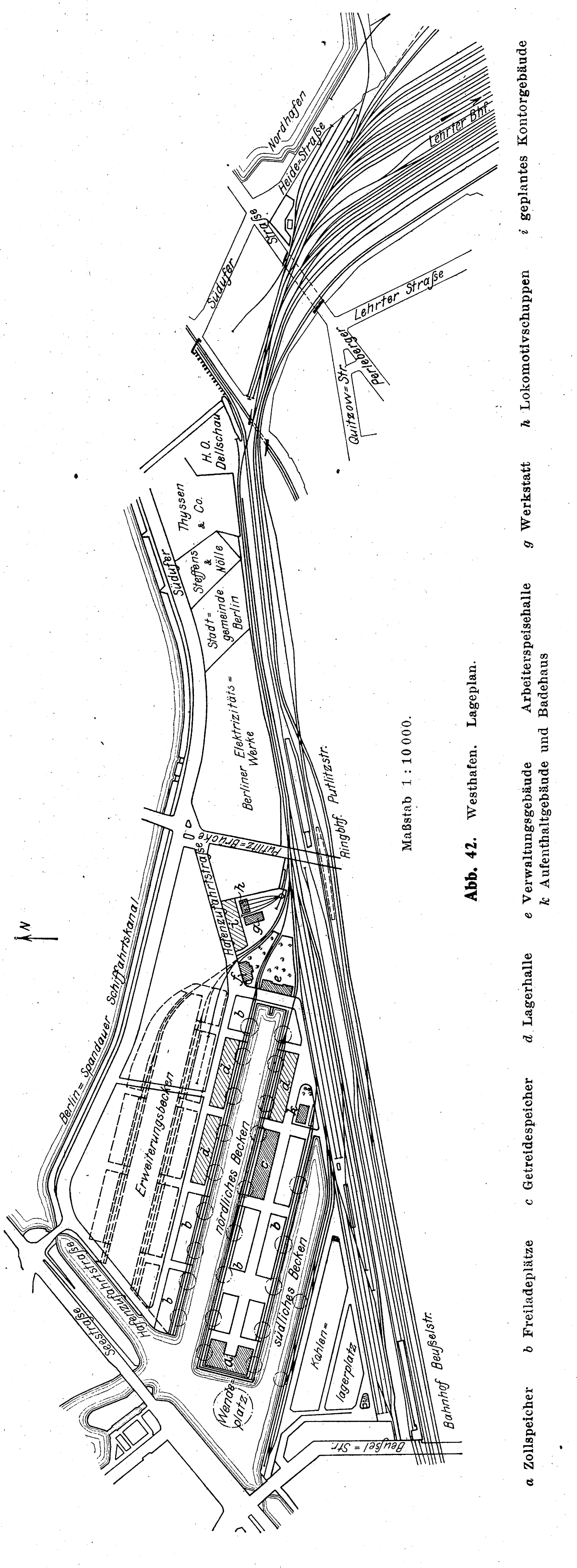


Abb. 42. Westhafen. Lageplan.

a Zollspeicher *b* Freiladeplätze *c* Getreidespeicher *d* Lagerhalle *e* Verwaltungsgebäude Arbeiterspeisehalle *g* Werkstatt *h* Lokomotivschuppen *i* geplantes Kontorgebäude *k* Aufenthaltgebäude und Badehaus

Hosted by Google

Die bebaute Grundfläche beträgt 2610 qm und das Fassungsvermögen für gewöhnlich 24 500 t und 28 300 t im Höchstfall. Für die Möglichkeit einer später etwa notwendig werdenden Erweiterung ist Sorge getragen.

Auf der Südkante des Nordbeckens ist sodann ein Getreidespeicher von 115 m Länge und 27,5 m Breite (ausschließlich der Ladebühnen) angeordnet. Die bebaute Fläche beträgt 3200 qm; der Speicher vermag in 10 Geschossen (Keller, Erd-, 5 Ober- und 3 Dachgeschosse) 22 000 t bis 29 000 t Getreide aufzunehmen. Er besteht aus zwei Einzelspeichern mit je zwei Abteilungen, und in seiner Mitte geht durch alle Geschosse hindurch ein Raum für die maschinellen Einrichtungen.

Der Getreidespeicher wird mit allen zeitgemäßen Einrichtungen zur Aufnahme und Abgabe sowie zur Lüftung und Reinigung des Getreides versehen. Zur Aufnahme dienen 2 bewegliche Schiffselevatoren mit je 50 t stündlicher Leistung, die jedoch nur aus den unmittelbar an der Kaimauer liegenden Kähnen löschen können; ferner eine bewegliche Saugförderanlage und 2 mit Greifern ausgestattete bewegliche Krane, die auch die zweite Schiffsreihe bedienen können. Es hat sich nämlich beim Osthafen herausgestellt, daß der Ladeverkehr von den Lagerhallen auf Eisenbahnwagen verhältnismäßig gering ist und der Verkehr auf Landfuhrwerk überwiegt. Deshalb erschien es zweckmäßig, die Gleisanlagen auf der Landseite ganz fortfallen zu lassen und dafür ein drittes Gleis auf der Wasserseite unterzubringen. Es wird dadurch auch der weitere Vorteil erreicht, daß die Krane, die nach dem Obergeschoß unmittelbar verladen und durchschwenken können, eine größere Auslegerweite erhalten und damit auch die zweite Kahnreihe bedienen.

Zum maschinellen Betrieb dient durchweg elektrische Kraft, und zwar mittels Drehstromes, der von dem in der Nähe befindlichen städtischen Elektrizitätswerk Moabit mit 6000 V Spannung geliefert und durch Abspanner an mehreren Stellen des Hafens auf die Betriebspannung von 380 V für Kraft und 220 V für Beleuchtung herabgesetzt wird.

Die Kosten des Westhafens sind auf 36³/₄ Mill. ℳ veranschlagt, von denen rd. 16³/₄ Mill. ℳ auf Grunderwerb und Bauzinsen und rd. 20 Mill. ℳ auf reine Baukosten entfallen.

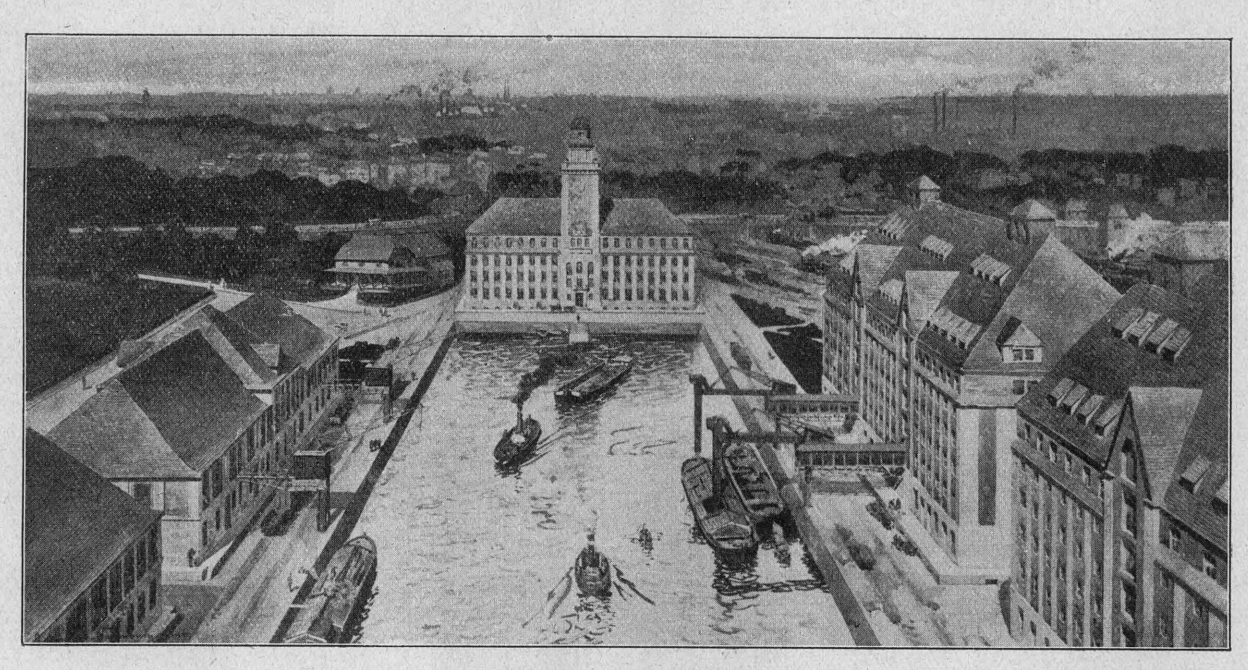


Abb. 43. Westhafen. Blick ins Nordbecken.

Die Saugförderanlage hat den großen Vorzug, daß das Zuschaufeln im Kahn und die beim Becherwerk eintretende Staubbelästigung fast ganz fortfällt. Sie ist jedoch noch wenig ausgeführt und bei den Berliner Getreidehändlern nicht sehr beliebt, da hartes Getreide, wie Mais, durch Stoßwirkungen in den Rohrleitungen angeblich leiden soll. Die getroffene Anordnung der verschiedenartigen Förderanlagen gibt dem Kaufmann die Möglichkeit, diejenige zu wählen, welche er für die zweckmäßigste hält.

Beide Speicher werden durchweg massiv hergestellt, selbst die Dächer und die Dachhaut werden in Eisenbeton ausgeführt.

Die Lagerhallen, von denen zwei an der Nordkante und eine an der Südkante des Nordbeckens angeordnet sind, enthalten 3 Geschosse (Keller, Erd- und Obergeschoß), sind 123,3 m lang und 23 m breit, haben eine bebaute Grundfläche von 2850 qm und einen Fassungsraum von 1600 t. Sie sind ebenfalls in massiver Bauweise mit Bogendächern in Eisenbeton entworfen. Der große freie Raum im Obergeschoß wird hauptsächlich für die Lagerung von Mehl gebraucht; es sind deshalb an mehreren Stellen Sackrutschen vorgesehen. Im Gegensatz zum Osthafen haben die Lagerhallen auf der Landseite keine Gleisanlagen erhalten.

Während der Kriegszeit sind die beiden Hafenbecken vollständig fertiggestellt worden; zurzeit wird an den Hochbauten gearbeitet, die zum Teil bis zum erten Obergeschoß gediehen sind. Auch bei diesen Arbeiten haben Frauen in umfangreicher Weise mitgewirkt und dabei geholfen, das Unternehmen zu fördern. In letzter Zeit haben sich allerdings einige Schwierigkeiten in der Baustoffbeschaffung gezeigt, die noch nicht ganz behoben sind.

Als Ergänzung des Westhafens ist ferner am Südufer des Spandauer Schiffahrtskanales zwischen der Fenn- und der Torfstraßenbrücke eine vertiefte Ladestraße von rd. 500 m Länge und rd. 19 m Breite angelegt worden, auf der insbesondere Baustoffe (Ziegel und Kies) verladen werden sollen, die im Westhafen nicht mehr untergebracht werden konnten. Auch diese Anlage, die rd. 800 000 ℳ gekostet hat, ist in der Kriegszeit begonnen und fertiggestellt worden.

M. H., bei der kurz bemessenen Zeit des Vortrages habe ich Ihnen nur einen flüchtigen Einblick in die umfangreichen Verkehrsaufgaben Berlins geben können. Vielleicht überzeugt sich der Verein deutscher Ingenieure gelegentlich selbst einmal durch eine Besichtigung von der Bedeutung der ausgeführten und in Ausführung begriffenen Werke.«

Hosted by Google

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Deutschlands koloniale Not. Von Dr. Karstedt. Berlin 1917, Kolonial-Wirtschaftliches Komitee. 57 S. Preis geh. 1 ℳ.

Die Bedeutung der Kolonien für unsere Rohstoffversorgung wird an der Hand der neuesten Statistik dargelegt, die Leistungen unserer bisherigen Kolonien und die koloniale Eignung der Deutschen werden gemeinverständlich besprochen. Besonders wertvoll sind der Abschnitt über »Kolonien als Machtfaktoren« und der Hinweis auf die Truppenlieferungen hauptsächlich Frankreichs afrikanischer Kolonien für die französische Front.

Leitfaden zum graphischen Rechnen. Von Prof. Dr. R. Mehmke. Leipzig und Berlin 1917, B. G. Teubner. 152 S. mit 121 Abb. Preis geh. 4,80 ℳ, in Leinen geb. 5,40 ℳ.

Das Leitvermögen der Elektrolyte, insbesondere der wäßrigen Lösungen, Methoden, Resultate und chemische Anwendungen. 2. Auflage. Von Dr. F. Kohlrausch und Dr. L. Holborn. Leipzig und Berlin 1916, B. G. Teubner. 237 S. mit 68 Abb., Tabellen und 1 Tafel. Preis geh. 7,50 ℳ, in Leinen geb. 8,75 ℳ.

Schürer des Weltbrandes. Von M. Loeb. Eduards unselige Erben. Neue Folge. Augsburg 1917, Haas & Grabherr. 149 S. Preis geh. 2 ℳ.

Elemente der darstellenden Geometrie. Von Prof. Dr. M. Großmann. Leipzig und Berlin 1917, B. G. Teubner. 84 S. mit 134 Abb. Preis kartoniert 2 ℳ.

Einführung in die Allgemeine Mechanik. Zum Gebrauch bei Vorträgen, sowie zum Selbstunterricht. Von Prof. Dr. M. Planck. Leipzig 1916, S. Hirzel. 218 S. mit 43 Abb. Preis geh. 7 ℳ, geb. 8 ℳ.

Stuttgarter Bilderbogen. Nr. 12: Kartenlesen. Eine praktische Einführung mit Abbildungen und Karten. Von Prof. Dr. Grosse. Stuttgart, Franckhsche Verlagsbuchhandlung. 20 S. mit 8 Abb. Preis geh. 25 ₰.

Desgl. Nr. 13: Geländekunde. Eine Anleitung zum Beobachten in der Heimat, insbesondere bei Wanderungen. Von Prof. Dr. Grosse. Stuttgart, Franckhsche Verlagsbuchhandlung. 16 S. mit 4 Abb. Preis geh. 25 ₰.

Werner von Siemens. Gedenkrede in der Festversammlung des Eektrotechnischen Vereines in Wien am 13. Dezember 1916. Von F. Neureiter. Wien 1916, Verlag des Elektrotechnischen Vereines. 44 S.

Sonderabdruck aus »Elektrotechnik und Maschinenbau«.

Mathematische und technische Tafeln für den Gebrauch an bautechnischen Fachschulen und in der Baupraxis. Von Prof. M. Girndt, Ing. A. Liebmann, Dr.-Ing. Nitzsche. Leipzig und Berlin 1916, B. G. Teubner. 143 S. mit 90 Abb. Preis kartoniert 1,60 ℳ.

Vorlesungen über technische Mechanik. Von Prof. Dr. phil. Dr.-Ing. A. Föppl. 1. Band: Einführung in die Mechanik. Leipzig und Berlin 1917, B. G. Teubner. 431 S. mit 104 Abb. Preis geh. 9,20 ℳ, in Leinen geb. 10 ℳ.

Kriegssteuergesetz vom 21. Juni 1916 und Besitzsteuergesetz vom 3. Juli 1913 mit sämtlichen Nachträgen und Ausführungsbestimmungen nebst Gesetz über vorbereitende Maßnahmen zur Besteuerung der Kriegsgewinne vom 24. Dezember 1915. 4. Auflage. Von Dr. jur. Fr. Koppe und Dr. rer. pol. P. Varnhagen. Berlin 1917, Spaeth & Linde. 374 S. mit Beispielen, Tabellen, Tarifen, Mustern und ausführlichem Sachregister. Preis in Leinen geb. 5,50 ℳ.

Der Mensch vor 100000 Jahren. Von Dr. O. Hauser. Leipzig 1917, F. A. Brockhaus. 142 S. mit 96 Abb. und 3 Karten. Preis geh. 3 ℳ, geb. 4 ℳ.

Ein Roman, Träume eines Naturforschers oder reine auf Tatsachen beruhende Wissenschaft? Alles dieses bringt das vorliegende Buch. Die Tatsachen sind die Funde im Erdinnern, an denen Tausende achtlos vorübergegangen wären, die aber dem mit dem Rüstzeug der Wissenschaft arbeitenden Forscher überraschende und unerhörte neue Dinge weisen. Kommt hierzu noch wie bei Hauser eine hellsehende Phantasie, so liest sich so ein Buch wie ein Roman und ist doch ein echter und fester Baustein der Wissenschaft. Jules Verne hatte nur Phantasie, und wenn manche seiner Gesichte, von deren Märchenhaftigkeit wir überzeugt waren, zur Tatsache geworden sind, so ist das Zufall und kein Verdienst des Dichters. Der kühlere Deutsche fängt mit der Wissenschaft an, auf deren festen Grunde er kühne und prächtige Bauwerke aufführt, von denen wohl einige Zinnen und Verzierungen abbröckeln, deren Grundmauern aber nicht ins Wanken kommen können.

Für den Ingenieur bietet das vorliegende Buch einen eigenen Reiz. Zeigt es doch, daß Menschen vor 100000 Jahren, die nach anatomischem Befund noch nicht einmal die Sprache kannten, doch schon eine gutentwickelte Technik besaßen. Die technische Bildung ist älter als die sprachliche, mit der Technik beginnt die Kultur, im Anfang war die Tat!

Lehrbuch der praktischen Geologie. Arbeits- und Untersuchungsmethoden auf dem Gebiete der Geologie, Mineralogie und Paläontologie. II. Band, 3. Auflage. Von Geh. Bergrat Prof. Dr. K. Keilhack. Stuttgart 1917, Ferd. Enke. 524 S. mit 196 Abb. Preis geh. 14,20 ℳ, geb. 16 ℳ.

Die hydrostatischen Druckverhältnisse bei massiven Talsperren. Von Dr.-Ing. Lange. Leipzig 1916, Verlag »Das Wasser«. 84 S. mit 3 Tafeln. Preis geh. 2 ℳ.

Die Ergebnisse, zu denen der Verfasser kommt, gipfeln in den Sätzen: »Ein nennenswerter Innendruck im Mauerwerkskörper kann sich bei Anwendung der üblichen Vorbeugungsmaßregeln nicht bilden; es braucht deshalb auch bei der Berechnung von Staumauern kein hydrostatischer Druck im Innern berücksichtigt zu werden.

»An der Sohle der Staumauern wird man stets mit einem bedeutenden Auftrieb zu rechnen haben, dessen Größe von den örtlichen Verhältnissen und von den getroffenen Vorbeugungsmaßnahmen abhängig ist und von Fall zu Fall an der Hand von Auftriebsmessungen bei in Betrieb genommenen Talsperren geschätzt werden muß.«

Kataloge.

Elektrische Beheizung von Trockenöfen und Trockenanlagen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft Berlin.

AEG-Quecksilberdampfgleichrichter. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Bergbau und Eisenindustrie Schwedens im Jahre 1915. Schluß. (Glückauf 24. Febr. 17 S. 162/65) Zahlentafeln der Entwicklung des Steinkohlenbergbaues, der Roheisenerzeugung, des Holzkohlenverbrauches und der Hochofenleistungen. Gewinnergebnisse der schwedischen Eisen- und Stahlindustrie.

Die elektrischen Betriebe im Erdölgebiet des Unterelsaß. Von Steiner. (ETZ 1. März 17 S. 117/20*) Schilderung des Bohrens und Schöpfens. Schaulinien des Zusammenhanges zwischen Energieaufnahme, Bohrfortschritt und Bohrzeit. Der elektrische Antrieb ist allen andern Antriebarten überlegen.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Dampfkraftanlagen.

Fortschritte im Bau von Sicherheits- und Regelvorrichtungen für Dampffördermaschinen. Von Wintermeyer. Schluß. (Glückauf 24. Febr. 17 S. 158/61*) Verwendung von Staudampf. Regler von Iversen und der Isselburger Hütte.

Eisenhüttenwesen.

Die Elektrometallurgie der eisenähnlichen Metalle im Jahrzehnt 1906 bis 1915. Von Peters. (Glückauf 24. Febr. 17 S. 149/58) Chrom und Mangan mit ihren Legierungen. Forts. folgt.

Eisenkonstruktion, Brücken.

Deep girders for tank on new top floor of Chicago building. (Eng. Rec. 20. Jan. 17 S. 106/07*) In dem von acht auf elf Stockwerke erhöhten Schulgebäude wurde im obersten Stockwerk ein Schwimmbad von 9 auf 18 m Grundfläche und 1,2 bis 2,5 m Tiefe eingebaut. Verstärkung der Säulen und Anordnung des Fachwerkes.

Lead-lined expansion joints in floor of concrete arch bridge. (Eng. Rec. 20. Jan. 17 S. 109/10*) Einzelheiten der Ausdehnungsfugen einer Eisenbetonbrücke in Swope Park, Kansas City, Ms.


Hosted by Google

Elektrotechnik.

Die Gleichung der Magnetisierungskurve. Von Déri. (El. u. Maschinenb., Wien 25. Febr. 17 S. 89/90*) Die für Dynamobleche, Gußstahl und Gußeisen mit den aufgestellten Gleichungen der Magnetisierungskurve berechneten Werte stimmen mit den gemessenen gut überein.

Ueber Gleichstrommaschinen mit Sengelschem Spannungsteiler. Von Lorenz. (El. u. Maschinenb., Wien 24. Febr. 17 S. 90/95*) Formel zum Berechnen des mittleren Spannungsunterschiedes bei unsymmetrischer Belastung der beiden Netzhälften von Gleichstrom-Dreileitermaschinen mit dreiphasigem Spannungsteiler. Schaltung der Spannungsteilerwicklungen.

Regenerativ braking. Von Hellmund. (El. Railw. Journ. 20. Jan. 17 S. 109/12*) Die für die Rückgewinnung der Bremsarbeit erforderlichen Einrichtungen und Umlaufzahlen bei den verschiedenen Stromarten.

Locating trolley wires and hangers. Von Frigado. (El. Railw. Journ. 20. Jan. 17 S. 123/26*) Eine auf die Schienen aufgelegte Lehre dient zum Ausrichten des Fahrdrahtes. Anwendungsbeispiele.

Erd- und Wasserbau.

Form travelers hoist canal-wall concrete. Von Abbot. (Eng. Rec. 20. Jan. 17 S. 88/90*) Für die Erdarbeiten an dem Calumet-Sag-Kanal bei Chicago wird eine 328 t schwere Dampfschaufel mit rd. 5 cbm Fassungsraum verwendet. Mischanlage, Formen und Fördereinrichtungen zum Herstellen der Betonwände.

Gasindustrie.

Die Sommerzeit und die Gaswerke. (Journ. Gasb.-Wasserv. 3. März 17 S. 105/07) Rundfragen bei einer größeren Anzahl von Gaswerken ergaben, daß die Gasabgabe an sich nicht vermindert, sondern nur die Zunahme verringert wurde, was nur zum Teil auf die Zeitverschiebung zurückzuführen ist. Die Sommerzeit wird vom Standpunkte der Gaswerke als unerwünscht bezeichnet, die volkswirtschaftlichen Vorteile werden jedoch nicht bestritten.

Gießerei.

Die Rentabilität der Eisen- und Stahlgießereien unter besonderer Berücksichtigung einer neueren Akkordlohnbestimmung. Von Wiedemann. (Stahl u. Eisen 22. Febr. 17 S. 173/77*) Die Lohnsätze werden nach dem Inhalt oder der Oberfläche der Gußstücke aus einer Reihe von Beobachtungswerten ermittelt.

Die neue Gießereianlage der Maschinenfabrik Eßlingen. Von Leber. Forts. (Stahl u. Eisen 22. Febr. 17 S. 177/83*) Heizung und Lüftung. Kuppelofenanlage mit drei Oefen ohne Vorherd für je 5000 kg stündliche Schmelzleistung und zwei Oefen ohne Vorherd für je 6000 kg. Beschickung der Kuppelöfen. Sandaufbereitung. Schluß folgt.

Heizung und Lüftung.

Schmiedeiserne oder gußeiserne Heizungskessel. Von Nagel. (Gesundhtsing. 3. März 17 S. 81/82*) Beispiele von Zerstörungen von schmiedeisernen und gußeisernen Heizkesselteilen durch Rost. Verwendungsgebiet der verschiedenen Kesselbauarten.

Hochbau.

Ueber die Wirtschaftlichkeit von Plattenbalkenquerschnitten. Von Hünecke. (Arm. Beton Febr. 17 S. 36/41) Zahlentafeln zur Ermittlung der wirtschaftlichen Querschnitte.

Lager- und Ladevorrichtung.

The use of conveying machinery for handling bulk freight on board ship. Von Greene. (Int. Marine Eng. Nov. 16 S. 502/04*) Förderbänder zum Ausladen von Sturzgütern für Leistungen von 600 bis 900 t/st.

Maschinenteile.

Berechnung von zylindrischen Schraubenfedern mit rundem, quadratischem und rechteckigem Querschnitt. Von Müller. (Werkst.-Technik 15. Febr. 17 S. 65/71*) Linientafeln zum Berechnen der Federn. Zahlenbeispiele.

Alquist gearing for ship propulsion. Von Emmet. (Int. Marine Eng. Dez. 16 S. 536/38*) Die Versuchsergebnisse mit den aus axial federnden Scheiben bestehenden Pfeilrädern zum Antrieb der Schraubenwellen des Turbinendampfers »La Brea« werden mit den entsprechenden Zahlen des Dampfers »Los Angeles« mit Dreifach-Verbund-Dampfmaschinen verglichen.

Theory of enlarged herringbone pinious. Von Miller. (Machinery Jan. 17 S. 401/03*) Formeln für den Entwurf der Zahnformen, wenn unterschnittene Fußflanken vermieden werden sollen. Zahlenbeispiele.

Internal spur gearing. Von Trautschold. (Machinery Jan. 17 S. 405/08*) Entwurf und Herstellen von Innenverzahnungen mit Evolventen- oder Zykloidenflanken.

Using ball bearings. Von Bruenauer. (Machinery Jan. 17 S. 421/24*) Verschiedene Befestigungsarten für Kugellager auf zylindrischen und kegeligen Wellenstümpfen. Sicherung der Laufringe. Abziehvorrichtungen für Kugellager.

Lubrication of bearings. Von Knight. (Am. Mach. 9. Dez. 16 S. 947/50) Reibungsziffer, zulässige Pressung, Gleitgeschwindigkeit, Reibungsarbeit, erzeugte Wärme und ihre Ableitung, Kühlwasserverbrauch und Arbeitsverluste nach den Versuchen von Tower, Lasche, Sommerfeld, Illmer u. a.

Mechanik.

Ueber die Ermüdung von Maschinenteilen. Von Leon. (Z. Ver. deutsch. Ing. 3. März 17 S. 192/96*) Das Wesen der auffälligen Festigkeitsabnahme bei fortwährendem Wechsel der Beanspruchung ist bisher nicht aufgeklärt. Folgen von Einkerbungen. Kerbverhältnis. Spannungsverteilung an gelochten Gummistäben. Begriff und Ermittelung der Kerbziffer und des Verhältnisses der größten zur kleinsten Längsspannung. Schluß folgt.

Neuere Berechnungsmethode für mehrfach gestützte Rahmen. Von Straßner. Schluß. (Arm. Beton Febr. 17 S. 31/36*) s. Zeitschriftenschau vom 17. Febr. 17.

Metallbearbeitung.

Lubrication of cutting tools. Von Hammond. (Machinery Jan. 17 S. 373/91*) Zweck und Wirkung des Bohröles. Verschiedene Arten der Oelzuführung, des Sammelns des verbrauchten Oeles. Entölen der Drehspäne und Reinigen des Oeles.

Making cold-drawn steel sections. Von Hammond. (Machinery Jan. 17 S. 397/99*) Ziehbänke, Spannvorrichtungen und Druckrollen zum Herstellen dünner Stahlblechprofile.

Japanning cushion springs by the air-drying process. Von Lake. (Machinery Jan. 17 S. 410/12*) Lackieren und Trocknen von Sprungfedern und die dazu erforderlichen Fördereinrichtungen.

Electric seam-welding. Von Hamilton. (Machinery Jan. 17 S. 415/18*) Die verschiedenen Arten des elektrischen Schweißens und die dazu erforderlichen Maschinen. Herstellnng elektrisch geschweißter Rohre.

Construction of machinery for laundries. Von Stanley. Schluß. (Am. Mach. 9. Dez. 16 S. 851/55*) Bau und Herstellung von Rahmen und Einzelteilen für Bügelmaschinen.

United states munitions. The Springfield model 1903 service rifle. Forts. (Am. Mach. 9. Dez. 16 S. 859/66*) s. Zeitschriftenschau vom 27. Jan. 17.

Physik.

Die Grenzen der Lichterzeugung durch Temperaturstrahlung, das sogenannte mechanische Aequivalent des Lichtes und die jetzt gebräuchlichen elektrischen Glühlampen. Von Meyer. (Journ. Gasb. Wasserv. 3. März 17 S. 107/11*) Der optische Nutzeffekt der Gesamtstrahlung und der visuelle Nutzeffekt der sichtbaren Strahlen werden in ihrer Abhängigkeit von der Temperatur rechnerisch bestimmt. Schluß folgt.

Pumpen und Gebläse.

Wirtschaftliche Betrachtungen über technische Anordnungen und Maschinen zum Antrieb von Pumpwerken für Schlammbeseitigung. Von Kropf. (Gesundhtsing. 3. März 17 S. 83/85*) Als Pumpwerke werden verwendet: Becherwerke, Zahnrad- und Kreiselpumpen und Druckluftpumpwerke mit Dampfstrahlluftsauger. Als Antriebmaschinen kommen Dampfmaschinen, Verbrennungsmotoren, Elektromotoren und Windräder zur Verwendung. Betriebskostenvergleich. Windradantrieb der Kanalisation Neumünster in Holstein.

Schiffs- und Seewesen.

Seattle's steamship terminals. Von Dohm. (Int. Marine Eng. Nov. 16 S. 495/96*) Erweiterungsbauten des in raschem Aufblühen stehenden Hafens von Seattle an der Elliot-Bucht. Der Wert des täglichen Güterumschlages in den ersten sieben Monaten 1916 betrug 4 Mill. ℳ.

Power estimating. Von Baier. (Int. Marine Eng. Nov. 16 S. 499/501*) Formeln und Schaulinien zum Bestimmen der Schiffsmaschinenleistung.

Diesel engined yacht »Georgiana III«. (Int. Marine Eng. Dez. 16 S. 527/29*) Eingehende Beschreibung des Vergnügungsbootes von 29,2 m Länge. Die Leistung des Vierzylinder-Dieselmotors beträgt 240 PS_i.

Notes from the model basin. Von Mc Entee. (Int. Marine Eng. Dez. 16 S. 530/33*) Versuchsergebnisse mit Schrauben aus Bronze, Gußeisen, Gußstahl und verschieden behandelter Oberfläche. Widerstände eines Schiffsmodelles in strömender Luft.

Geared turbine installation for the S. S. »City of Canton«. (Engng. 15. Dez. 16 S. 581* mit 1 Taf.) Das Getriebe ist zwischen Hoch- und Niederdruckturbine eingeschaltet, die zusammen auf eine Schraubenwelle arbeiten und 3350 PS leisten.

Salvage equipment used in raising sub marine F-4., U. S. N. Von Furer. Schluß. (Engng. 15. Dez. 16 S. 583/86*) Das Anbringen der Schwimmkörper. Einzelheiten derselben und der Kettenbefestigung.


Hosted by Google

Wasserkraftanlagen.

Höchstausnutzung der Gefälle mit kleinstem Aufwand bei Erschließung unserer Niederdruckwasserkräfte, ihr Einfluß auf die wirtschaftlichen Verhältnisse Bayerns und auf die Unabhängigkeit des Reiches vom Auslande. Von Hallinger. (Z. Ver. deutsch. Ing. 3. März 17 S. 187/92*) Uebersicht über die im In- und Ausland verfügbaren und ausgebauten Wasserkräfte. Die für Deutschland besonders in Betracht kommenden Verhältnisse großer Wassermengen bei kleinem Gefälle erfordern besonders sorgfältige Wasserführung. Durch Kanäle mit geringen Reibungsverlusten, besonders mit Betonauskleidung, lassen sich die Leistungen erheblich über die bisher angenommenen Beträge steigern. Bedingungen für Wasserkraftwerke. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

Die Ursachen der Wirkung von Sandfiltern. Von Kißkalt. (Journ. Gasb.-Wasserv. 3. März 17 S. 111/14*) Versuche des Hygienischen Institutes der Universität Königsberg ergaben, daß die Bakterien in den Sandfiltern nur von Protozoen vertilgt werden und daß es deshalb zweckmäßig ist, die Entwicklung besonders wirksamer Protozoenarten durch Lichtzutritt zu begünstigen.

Zementindustrie.

Beschädigung von Bauwerken durch Grundwasser und Sickerwasser. Von Bredtschneider. (Zentralbl. Bauv. 24. Febr. 17 S. 104/08) Die umfangreichen Beschädigungen eines Entwässerungskanales und einer Hafenmauer sind durch schwefelsaure Salze hervorgerufen, die sich im Grundwasser durch das die darüberliegenden Moor- und Torfschichten durchdringende Sickerwasser bilden.

Vergangenheit und Zukunft des Eisenbetonbaues. Von Probst. Schluß. (Arm. Beton Febr. 17 S. 25/30*) Vergleich der Eigenschaften des Stampfbetons und des gegossenen Betons. Anwendungsbeispiele für trägerlose Decken.

Quartz-gravel aggregate blamed for excessive fire damage. (Eng. Rec. 20. Jan. 17 S. 98/99*) Bericht über die Feuerschäden an einem Eisenbetongeschäftshaus, die in der Hauptsache auf das Abspringen der äußeren Schichten des Betons zurückgeführt werden, dessen Ursache in der Verwendung von Quarzsand vermutet wird.

Berichtigung.

Altes und Neues von eisernen Brücken. Von Mehrtens. (s. Zeitschriftenschau vom 17. Febr. 17) Lindenthal bevorzugt den Kohlenflußstahl gegenüber Nickelstahl und Elektrostahl. Er ist der Meinung, daß in jedem Falle die Metallbrücke die beste sei, die für das gleiche Geld die schwerste ist. Die größeren bei Nickelstahl zulässigen Spannungen würden größere elastische Biegungen, damit aber auch größere Schwingungen erzeugen.

Rundschau.

Amerikas unzulängliche Luftrüstung. Wie so oft schon in der Geschichte der Vereinigten Staaten, haben Sorglosigkeit, Nachlässigkeit und Mangel an Voraussicht zusammengewirkt, um die wirkliche Vorbereitung auf einen ernsthaften Krieg nach mannigfacher Richtung versäumen zu lassen, — was natürlich keineswegs bedeutet, daß es an dem Willen oder Geschick fehlte, das Versäumte in wenigen Monaten nachzuholen. Denn an Findigkeit und Tatkraft mangelt es dem Amerikaner gerade auf kriegstechnischem Gebiete durchaus nicht, wie beispielsweise die mannigfachen während des Bürgerkrieges (1861 bis 1865) gemachten Erfindungen bewiesen.

Merkwürdig genug ist es, daß gerade die Vereinigten Staaten, wo die ersten erfolgreichen Flüge stattfanden, in der Entwicklung des Heeresflugwesens in beinahe kläglicher Weise zurückgeblieben sind. Und ganz unverständlich wird dies, wenn man hört, daß seit Ausbruch des Weltkrieges von der Entente Flugzeugteile in bedeutenden Mengen von amerikanischen Kriegsfabriken bezogen sind. Hat doch dieser Krieg kräftiger als irgend etwas bis dahin das Flugwesen in der Union gefördert.

Nicht einmal der Ansatz zu einer heimischen Flugzeug-Industrie war vorhanden, als er begann. Bis dahin hatte der Amerikaner das Fliegen nur als Sport betrachtet und geschätzt; daß es aber für militärische Zwecke ernsthaft in Betracht kommen, ja unentbehrlich werden könnte, lernte er selbst im ersten Kriegsjahre noch nicht. Bei den europäischen Fliegerwettbewerben vor dem Kriege traten Amerikaner entweder gar nicht auf, oder sie spielten (von Ausnahmen abgesehen) keine Rolle.

Als nach etwa halbjähriger Kriegsdauer die Entente-Staaten alle Fabriken der Union, die imstande waren, Kriegsgerät irgend einer Art zu liefern, mit Aufträgen überhäuften, gingen Bestellungen auf Flugzeuge und besonders auf Flugzeugteile massenhaft über das Atlantische Meer. Nun erst entstand dort der Wunsch, die günstige Gelegenheit zu benutzen, um ein eigenes Militärflugwesen zu schaffen. Also entwarf man Bestimmungen für die Führerprüfung. Sie verlangen außer einem recht anstrengenden Ueberlandflug theoretische und praktische Kenntnisse der Flugmaschine und des Motors.

Als Vorbild für das Militärflugwesen sollten französische Muster dienen. Man richtete verschiedene Flugplätze ein und bildete auf ihnen Fliegergeschwader, von denen jedes anfänglich nur aus sehr wenigen Fliegern und Beobachtungsoffizieren bestand. Zwar strömten die nötigen Menschen zu dem neuen Dienstzweige herbei, allein es fehlte an der unentbehrlichen technischen Erfahrung. Flugzeugfabriken, auf die man sich verlassen konnte, waren noch kaum vorhanden, und diejenigen, die sich neu gebildet hatten oder jetzt erst unter dem Anreiz der Entente-Bestellungen von einer ursprünglich andern Betriebsart sich plötzlich auf die Herstellung von Flugzeugen umschalteten, erhielten von der amerikanischen Heeresleitung Bestellungen auf Militärflugzeuge.

Zunächst glichen einander die so erzeugten Gebilde fast wie ein Ei dem andern. Es waren sämtlich Doppeldecker, die in der einfachsten Weise verspannt waren, deren Rumpf recht kunstlos mit Stoff bekleidet und mit einfacher Seiten- und Höhensteuerung versehen wurde. Nach einiger Zeit begann man die Erfahrungen nutzbar zu machen, die im Weltkrieg in Europa gemacht waren und die ihren Weg nach Nordamerika um so schneller fanden, als die Entente-Bestellungen bei den dortigen Flugzeugfabriken entsprechende Aenderungen erfuhren. So wurde Gewicht auf freies Gesichtsfeld gelegt, um ein Maschinengewehr in das Flugzeug einbauen zu können, wie es heute sämtliche Kampfflieger tragen.

Bald gingen die Amerikaner an größere Aufgaben. Die bedeutendste Flugzeugfabrik, das Curtisswerk, beschäftigte sich bereits 1916 mit der Herstellung eines Riesenflugzeuges, das alles bisher Dagewesene zu übertreffen bestimmt war. Es sollte ein Wasserflugzeug sein, das als Dreidecker mit 3 Schrauben und 6 Motoren von zusammen rd. 1000 PS angetrieben werden sollte. Das vollständige Fahrzeug sollte 9700 kg wiegen. Innen sollte der Rumpf aus einem turmartigen Raum bestehen, der die Navigationsinstrumente, alle sonstigen Bedienungsanlagen, die Brennstoffbehälter, die Munition, die Mundvorräte und eine Kabine für 8 Mann enthalten sollte. Die Steuerung war ebenfalls von dem turmartigen Aufbau aus vorgesehen. Die Behälter umfaßten — alles dies auf der Zeichnung — 3180 ltr Benzin und 363 ltr Oel. Das Curtiss-Riesenflugzeug sollte damit imstande sein, bei 120 km Stundengeschwindigkeit eine Umkreisfähigkeit von rd. 1100 km zu entfalten. Die drei Luftschrauben dieses »Ueberamerika« getauften Wasserdreideckers sollten 4,60 m Dmr. haben und jede von zwei wassergekühlten Motoren von je 160 PS angetrieben werden.

Ich vermag nicht zu sagen, ob dieser kühne Plan ausgeführt wurde, oder ob er scheiterte. Wohl aber kann ich darauf hinweisen, daß bisher die Gesamtleistungen der amerikanischen Flugzeugfabriken noch immer nicht hervorragend sind und daß jedenfalls ein brauchbares Militärflugzeugwesen in der Union selbst noch nicht geschaffen wurde. Gründe hierfür lassen sich genügend nennen. Da ist zunächst die Motorenfrage. So tüchtig der Amerikaner in technischen Dingen sein kann, so selten glückt es ihm doch, sich in einem neuen Zweige der Technik an die Spitze zu setzen, falls dieser feine theoretische Durchbildung verlangt. Später holt er das Versäumte in der Regel nach. Einstweilen aber ist die Herstellung von Motoren mit hoher Kraftentwicklung doch noch ein besonderes Kunststück. Wir haben das selbst erfahren, da uns bis wenige Jahre vor dem Kriege die französische Industrie darin überlegen war. Glücklicherweise haben wir den Vorsprung rechtzeitig eingeholt. England dagegen vermochte beispielsweise für seine Unterseeboote Dieselmotoren von mehr als 200 PS nicht herzustellen und mußte stärkere Motoren wiederholt aus Deutschland und der Schweiz beziehen. Auch in den Vereinigten Staaten blieb die Motorentechnik weit hinter den führenden europäischen Ländern, d. h. Deutschland und Frankreich, zurück. Noch heute, da


Hosted by Google

der amerikanische Schiffbau durch den Krieg einen überraschenden Aufschwung erlebt, müssen die dort hergestellten größeren Motorschiffe ihre Motoren in der Regel aus Europa beziehen; so lieferte Schweden eine ganze Anzahl von Bolinder-Motoren.

Weiter fehlt es der amerikanischen Industrie nicht selten an der unentbehrlichen Sorgfalt. Die Ingenieure und Konstrukteure dort arbeiten flüchtig. Sie sind sich der Unentbehrlichkeit ganz genauer Arbeit nicht bewußt und freuen sich zu sehr über jedes äußerlich vollendete Stück, auch wenn es nachher den Anforderungen nicht entsprechen sollte.

Endlich haben die Amerikaner offenbar noch nicht den rechten Begriff von den strengen Erfordernissen des Militärflugwesens. Ein englischer Fliegerleutnant, J. E. C. Brown, der sich Anfang 1916 in den Vereinigten Staaten in Erfüllung einer diplomatischen Sendung im Auftrage seiner Regierung aufhielt, stellte dies ausdrücklich als einen der Gründe für die Unzulänglichkeiten der amerikanischen Flugzeugindustrie fest. Der »Scientific American« berichtete am 19. Februar 1916 über das wenig schmeichelhafte Urteil, das Brown über die amerikanische Flugzeugindustrie fällte. Nach seiner Meinung genügte nicht ein einziges der in den Vereinigten Staaten hergestellten Flugzeuge den Anforderungen an der Front, und nicht ein einziger der amerikanischen Flugmotoren sei für den militärischen Fliegerdienst der Entente zu gebrauchen.

Auch von amerikanischer Seite wurden Vergleiche des dortigen Militärflugwesens mit dem der kriegführenden Länder gezogen. Man wies auf den Ausspruch Kitcheners hin, daß ein Flieger so viel wert sei wie ein ganzes Armeekorps. Man behauptete, Deutschland habe einige 9000 Flugzeuge, und selbst Bulgarien, dessen Gebiet nur wenig größer als das des Unionstaates Maine und dessen Bevölkerung noch nicht einmal so groß wie die des Staates Massachusetts ist, besitze mehr als 300 Flugzeuge, während das amerikanische Heer (im Sommer 1916) insgesamt weniger als zwei Dutzend Flugmaschinen habe, von denen weniger als ein Dutzend für den Kriegsdienst brauchbar seien.

Freilich hatte das Unionsheer bereits 1 Mill. $ für den Flugdienst ausgegeben. Allein durch eine halbamtliche Mitteilung des Washingtoner Mitarbeiters der New Yorker »Evening Post« erfuhr die Oeffentlichkeit, daß die Flugabteilung des Heeres für den Kriegsdienst gänzlich unvorbereitet war und zufriedenstellende militärische Arbeit nicht einmal in Friedenszeiten leisten kann. Das ganze amerikanische Heer sollte damals in seiner Kopfzahl nur der im Flugdienst und in der Flugzeugherstellung Frankreichs tätigen Menschenmenge gleichkommen. Alle verfügbaren Heeresflugzeuge nahm die »Strafexpedition« nach Mexiko mit sich. Es ergab sich jedoch, daß diese Flugzeuge in so unvollkommener Verfassung waren, daß sie sich als eine Quelle beständiger Gefahr und Aufregung herausstellten. Versuchten sie, auf unbekanntem Boden zu landen, so waren sie nicht imstande, dem Anprall Widerstand zu leisten. Traf aus einem Seitental ein unvorhergesehener Windstoß eine dieser Maschinen, so wurde sie beinahe umgeworfen. 6 Flugzeuge gingen mit auf diesen Streifzug, der so unrühmlich enden sollte, und nicht eines davon kehrte zurück! Alle sechs gingen zugrunde, und ihre Ueberbleibsel wurden, um zu verhindern, daß sie den Mexikanern in die Hände fielen, schon im Mai 1916 verbrannt.

Die Armeekreise schoben die Schuld an dieser unbefriedigenden Sachlage auf die Knauserei des Kongresses. Dieser spare so unvernünftig mit den nötigen Bewilligungen, daß es nicht möglich sei, den amerikanischen Fliegern dieselbe Ausbildung zu verschaffen, wie ihre europäischen Kameraden sie erhielten. Auch fehle es an Gelegenheit für Uebungen im Maschinengewehr- und Bombenkampf für die Flieger. Vor allen Dingen seien aber die wenigen Maschinen, die man überhaupt noch habe, ganz veraltet. Nicht einmal Geld für eine Fliegerschule sei vorhanden. Allerdings bemühten sich Privatpersonen, Mittel aufzubringen, um das Fehlende zu ersetzen, und Vereine, die zu diesem Zweck entstanden, versuchten Flieger auszubilden.

Dennoch gab es um die Mitte des Jahres 1916 in den Vereinigten Staaten, die doch für die Entente-Länder ein Flugzeug nach dem andern lieferten, nicht ein einziges schnelles, zu raschem Aufstieg befähigtes Kampfflugzeug für das eigene Heer. Man besaß nicht einmal ein Flugzeug mit einem Maschinengewehr. Es gab noch keine bestimmten Fliegerbomben. Es war nicht ein einziges schweres gepanzertes Flugzeug da, das mehrere Menschen nebst schwerer Ausrüstung oder Bombenladung hätte mitnehmen können. Und vor allem: man hatte eine so geringe Anzahl von Fliegeroffizieren, daß der Verlust eines halben Dutzends von ihnen das gesamte Heeresflugwesen hätte verkrüppeln müssen.

Allein man muß annehmen, daß diese mangelnde Flugzeugrüstung nicht lange bestehen bleiben wird. Brachten doch die Regierungsvorlagen um jene Zeit eine Neuforderung von 1 Mill. $ für das Heeresflugzeugwesen, während der Aero-Club gleichzeitig eine große Werbung für die Erhöhung dieser Summe auf 5 Mill. $ entfaltete. In ihrem Flottenprogramm forderte die Regierung gleichzeitig die Erhöhung der für Wasserflugzeuge bestimmten Summe von 2 Millionen auf $3^1/_2$ Mill. $.

Namentlich der Aero-Club war unermüdlich tätig, um über das ganze Land hin die Notwendigkeit der Fliegerrüstung zu predigen. Zusammen mit andern Körperschaften brachte er eine genügende Zahl von Flugzeugen und Fliegern auf, um 35 unter den insgesamt 48 Einzelstaaten der Union in den Stand zu setzen, für ihre Miliz besondere Fliegerabteilungen zu begründen. Nur die weit im Binnenlande gelegenen Unionstaaten wurden dabei nicht berücksichtigt, weil sie einem Flugzeugangriff aller Voraussicht nach nicht ausgesetzt sein würden.

An der Küste schuf ein Ausschuß, an dessen Spitze Admiral Peary stand, einen Fliegerbeobachtungsdienst. Der Kongreß und die öffentliche Meinung wurden durch eine Anzahl von Zeitungen aufgerüttelt. Die Beiträge für Fliegerzwecke mehrten sich, und mehrere Einzelstaaten konnten Flugzeuge in größerer Zahl beschaffen. Der Staat Maine richtete die erste Station des neuen Küstenbewachungsdienstes ein, 14 weitere Staaten sicherten die für die Begründung ihrer Stationen notwendigen Mittel zu. Das Ziel dieses Küstenbewachungsdienstes ist nach den Worten des Admirals Peary eine Küstenbewachungslinie von Wasserflugzeugen, die, als Schildwachen 50 oder 100 englische Meilen weit vom Meer entfernt liegend, eine Kette von Geschwaderstationen bilden soll. In der Umgebung aller größeren Küstenstädte und Meereszufahrtstraßen ist eine solche Geschwaderstation vorgesehen. Die Einrichtung einer jeden einzelnen soll für 500000 $ zu beschaffen sein, wohinter man wohl ein großes Fragezeichen setzen kann. Offenbar wird die Summe so klein angegeben, um die Spender, aus deren Beiträgen sie beschafft werden soll, nicht abzuschrecken.

Merkwürdig ist, daß diese Flugzeugstationen nicht der Flottenleitung, sondern der »Flottenmiliz«, also der Behörde des betreffenden Einzelstaates, unterstellt werden sollen. Wieder ein neuer Beweis dafür, wie starke Rücksicht man auf den Partikularismus der Einzelstaaten nimmt, die eifersüchtig nicht nur über ihre Rechte gegenüber der Bundesregierung wachen, sondern auch bei Gelegenheit bestrebt sind, wie in diesem Falle, Aufgaben zu übernehmen, die der Bund ihrer Ansicht nach nicht zureichend löst.

Ob die Flugzeugrüstung der Vereinigten Staaten in den Wintermonaten wesentliche Fortschritte gemacht hat, kann ich nicht sagen. Immerhin scheint es, als wenn die dortige Industrie nunmehr auch in der Herstellung von Motoren vorwärts schreitet. Sie soll jetzt 11 verschiedene Arten von Flugzeugen bauen, die von je 2 Motoren von 180 bis 320 PS angetrieben werden. In einem Lande, das für das Flugwesen die Namen Wright, Langley und Curtiss aufzuweisen hat, ist jedenfalls damit zu rechnen, daß man erhebliche Anstrengungen machen wird, sich nicht dauernd von dem »rückständigen« Europa überholen zu lassen.

Dr. Ernst Schultze.

Der Schiffskanal des Staates New York[1]). In den Vereinigten Staaten geht eine für die wirtschaftliche Entwicklung dieses Landes höchst bedeutsame Wasserstraße ihrer Vollendung entgegen. Der Kanal, der den Erie-See und die ganze benachbarte Seeplatte mit dem Hudson-Fluß und dadurch mit dem Seehafen New York verbindet, ist schon teilweise in Betrieb genommen, und die noch fehlenden Zwischenstrecken, Abb. 1 und 2, dürften auch bald fertiggestellt werden. Das ganze Kanalnetz besteht aus 4 Teilen, einer Hauptlinie und drei Stichkanälen. Die Hauptstrecke, die den Namen Erie-Kanal führt, ist 541 km lang und beginnt am Hudson bei Waterford und endigt am Niagara-Fluß bei Tonawanda. Der erste Stichkanal verbindet Waterford mit dem Champlain-See, er ist 97 km lang. Die zweite 38 km lange Abzweigung verläßt die Hauptlinie bei Three Rivers und mündet bei Oswego in den Ontario-See. Der dritte Zweig ist der Cayuga- und Seneca-Kanal, 148 km lang, der bei Montezuma vom Hauptkanal ausgeht und, in zwei Strecken geteilt, den Cayuga- und den Seneca-See mit dem Erie-Kanal verbindet. Der Kanal ist überall an der Sohle mindestens 22 m breit und 3,6 m tief. Die ganze Wasserstraße ist 1280 km lang; davon

[1]) Engineering Record 28. Oktober 1916; vergl. auch Z 1910 S. 2161.


Hosted by Google

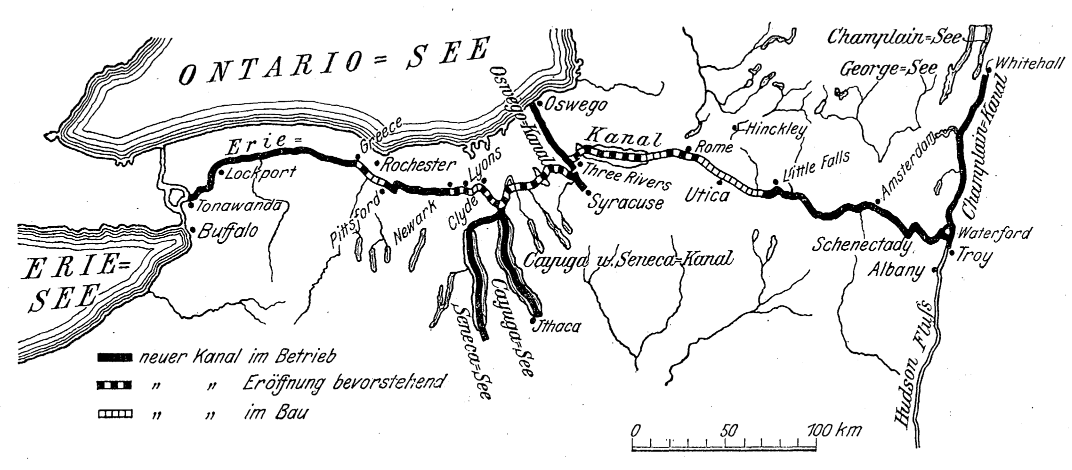


Abb. 1. Der New York-Eriesee-Kanal.

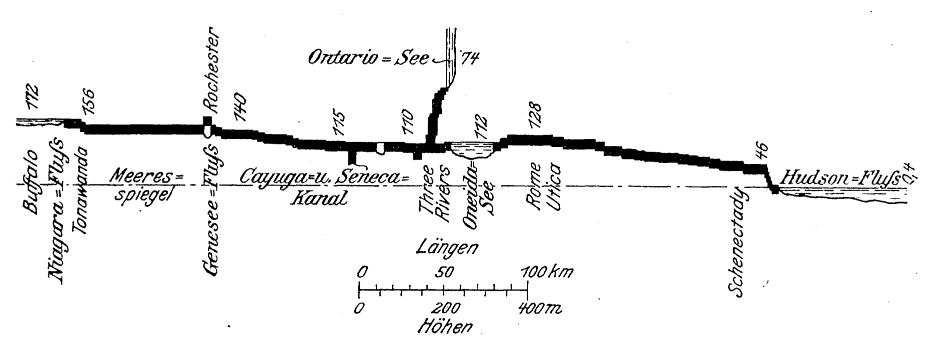


Abb. 2. Höhenlage des Kanales.

entfallen 700 km auf künstlich hergestellte Wasserwege, während auf der übrigen Strecke Flüsse oder Kanäle benutzt werden konnten. Bei den Schleusen wurde im allgemeinen überall dieselbe Bauart angewandt; ihren Abmessungen wurde eine Schiffsgröße von 93 m Länge und 13,5 m Breite bei rd. 4 m Wassertiefe zugrunde gelegt. Die Schleusen werden durchweg elektrisch betrieben. Insgesamt wird der Kanal gegen 450 Mill. ℳ Baukosten verschlingen. Der Betrieb auf den noch im Bau befindlichen Teilstrecken soll spätestens zu Beginn des Jahres 1918 aufgenommen werden.

Zur Geschichte der Gasindustrie. Der Physiker und Arzt Joh. Joachim Becher, der zu Speyer in der Pfalz geboren worden war und in England lebte, stellte Ende des 17ten Jahrhunderts Versuche über die Destillation von Torf und Steinkohle an, die zur Erfindung des Leuchtgases, des Steinkohlenteeres und der Kokerei führten. Als eigentlicher Begründer dieser Industrie ist der Apotheker Jean Pierre Minckelers anzusehen, der 1783 Leuchtgas aus Steinkohle herstellte und damit einen Hörsaal in Löwen beleuchtete. Im Jahre 1786 folgte Sickel in Würzburg diesem Beispiel, und 1792 beleuchtete der Schotte Murdoch sein Haus durch Gas. Minckelers verwendete auch als erster das Gas in der Luftschiffahrt. In London wurde 1813 durch die von Winsor begründete Charterd Company die Gasbeleuchtung eingeführt. 1816 wurde auf dem Königl. Amalgamierwerk in Freiberg i. S. die erste Gasanstalt in Deutschland errichtet. In demselben Jahr wurde in Berlin die erste Gasbeleuchtungsanlage für die Fabrik von Hensel & Schumann erbaut. Bald darauf wurde auch in Essen eine Gasanstalt errichtet. 1826 wurde in Deutschland die Straßen-Gasbeleuchtung in Berlin und Hannover, 1828 in Dresden und Frankfurt a. M., 1837 in Leipzig, 1839 in Aachen und Elberfeld, 1840 in Köln, 1845 in Stuttgart und 1850 in München eingeführt. (Zeitschrift für angewandte Chemie 23. Februar 1917)

Untersuchungen von Metallegierungen. Die Notwendigkeit, für die Sparmetalle Ersatz zu schaffen, rückte in Deutschland die Prüfung der verschiedensten Metallegierungen auf technische Verwendbarkeit hin in den Vordergrund der allgemeinen Aufmerksamkeit; bei systematischer Prüfung dürften noch zahlreiche unbekannte und für die verschiedensten Zwecke brauchbare Zusammensetzungen gefunden werden. Um auf diesem Gebiet praktische Arbeit zu liefern, hat nun Ludwik in einer Abhandlung in der Zeitschrift für angewandte Chemie die Ergebnisse von Untersuchungen veröffentlicht, in denen er die Härte einer Anzahl Legierungen der technisch wichtigsten Metalle miteinander verglich. Seine Arbeiten dürften die Grundlage für weitere Forschungen bilden und sind auch deshalb bemerkenswert, weil dadurch eine Anzahl Legierungen bekannt wurden, deren Verwendung technisch bedeutsam werden dürfte.

Zu den Versuchen benutzte Ludwik 15 mm lange, 30 mm breite und 7 mm dicke Stäbe, die im elektrischen Ofen in Graphittiegeln geschmolzen und in gußeiserne Formen gegossen wurden. Die Härte wurde einmal in abgeschrecktem und einmal in ausgeglühtem Zustande festgestellt, und zwar nach dem Kegeldruckverfahren. Die Belastung schwankte zwischen 100 und 1000 kg bei einminutlicher Versuchsdauer. Der an dem Versuchstück erzielte Eindruck wurde mit einem Mikroskop gemessen und hieraus die Fläche des Eindruckkreises berechnet. Das Verhältnis von aufgewandter Belastung und der Fläche des Eindruckkreises ergab dann die Kegeldruckhärte.

Es wurden Legierungen von Zinn, Blei, Zink, Antimon, Magnesium, Aluminium und Kupfer untersucht, wobei Zusätze zwischen 0,5 und 40 vH zu diesen Metallen gegeben waren. Von den Ergebnissen seien einige Zahlen hier wiedergegeben.

	Härtezahl		Härtezahl
Zinn		**Magnesium**	
rein	11	rein	49
bei 2 vH Zusatz von:		bei 4 vH Zusatz von:	
Blei	16	Antimon	53
Zink	18	Wismut	55
Wismut	22	Kadmium	57
Aluminium	23	Zinn	59
Magnesium	35	Kupfer	63
		Zink	64
Blei		Silber	65
rein	5	Aluminium	70
bei 2 vH Zusatz von:			
Wismut	6	**Aluminium**	
Zinn	8	rein	43
Antimon	11	bei 4 vH Zusatz von:	
Kadmium	12	Zinn	48
Magnesium	22	Silber	52
		Zink	53
Zink		Kupfer	67
rein	43	Nickel	70
bei 2 vH Zusatz von:		Magnesium	86
Zinn	42		
Antimon	52	**Kupfer**	
Aluminium	89	rein	70
Kadmium	95	bei 4 vH Zusatz von:	
Magnesium	114	Wismut	52
		Nickel	68
Antimon		Zink	72
rein	75	Silber	80
bei 2 vH Zusatz von:		Mangan	85
Blei	79	Aluminium	92
Silber	89	Zinn	102
chem. reinem Zink	92	Antimon	107
techn. Zink	106	Magnesium	180

Meist bewirken die Zusätze eine Steigerung der Härte, doch tritt auch in einzelnen Fällen eine Abnahme der Härte ein; so wird Zink durch Zinnzusatz weicher. Beim Antimon steigt durch das Beifügen von Blei die Härte bei geringem Zusatz, nimmt aber bei Steigerung der Bleimenge wieder ab; eine Legierung mit 40 vH Bleizusatz hat nur noch die

Hosted by Google

halbe Härte des reinen Antimons. Aehnlich verhält sich Aluminium bei Zinnzusatz; auch hier verringert eine größere Beifügung von Zinn die Härte beträchtlich. Auf Kupfer hat ein Beimischen von Wismut oder Nickel starken Einfluß; geringe Zusätze beinträchtigen die Härte, höhere Zusätze von Nickel steigern die Härte merklich, von Wismut etwas. Magnesium erhöht in allen Fällen die Härtezahlen der Legierungen; 0,5 vH Magnesiumzusatz verdoppeln schon die Härte des Zinns und verdreifachen die des Bleies. Beim Zink steigert schon 1 vH Aluminiumzusatz die Härte auf das Doppelte; noch kräftiger wirkt Kadmium, das in Mengen von 0,5 vH die Zinkhärte um 50 vH und von 1 vH um 100 vH erhöht. Diese Wirkung kann noch durch das Magnesium übertroffen werden; hier genügt 0 25 vH Zusatz, um die Zinkhärte zu verdoppeln. Die Aluminiumhärte wird durch 8 vH Kupferzusatz verdoppelt, durch 8 vH Magnesiumzusatz verdreifacht. Eine Kupfer-Aluminium-Legierung mit 8 vH Aluminium ist bereits viermal so hart wie reines Kupfer.

Der Einfluß des Glühens auf die untersuchten Legierungen war recht verschieden. Es wurden Härtezu- und abnahmen beobachtet. Bei einigen Legierungen war beim Glühen überhaupt keine Veränderung festzustellen.

Weiteren Arbeiten muß es vorbehalten bleiben, über die Gußfähigkeit und Bearbeitungsmöglichkeit der einzelnen Legierungen Genaueres festzustellen.

Die Herkunft der Erze und Mineralien, die industriell verarbeitet werden, wird auch in **England** gegenwärtig aufmerksam untersucht[1]). An Eisenerzen werden in England etwa 24 Mill. t jährlich verbraucht. Hiervon werden 16 Mill t aus den heimischen Gruben gewonnen, von denen der Cleveland-Distrikt von North Yorkshire und danach Lincolnshire und Leicestershire die bedeutendste Erzeugung haben, während 8 Mill. t vom Ausland eingeführt werden. In die Einfuhr teilen sich Spanien, das jährlich 5 Mill. t liefert, die französischen Kolonien in Nordafrika (vermutlich einschließlich Marokko) mit 1 Mill. t und Skandinavien mit annähernd der gleichen Menge; Frankreich, Griechenland und Neufundland liefern in kleinerem Umfang Eisenerze nach England.

Die Erze zur Sonderstahlgewinnung kommen sämtlich über See nach England; jedoch ist ihr Verbrauch, abgesehen von Manganerz, so schwankend, daß die einzelnen Erze nicht gesondert bei der Einfuhrstatistik ausgewiesen werden. Die für die Erzeugung von Spiegeleisen erforderlichen Manganerze kommen aus Spanien. Für die Stahlerzeugung wurden 1913 600000 t Manganerze nach England eingeführt, die größtenteils aus Indien und über das Schwarze Meer aus Südrußland kamen. Die Chromerze kamen meist aus Süd-Rhodesien und Französisch-Kaledonien. Beludschistan und der Mysore Distrikt in Indien sollen noch bedeutende Lagerstätten davon enthalten.

Der Weltbedarf an Nickel wird zum größten Teil von den Sudbury- und Timiskaming-Distrikten von Ontario, in zweiter Linie von Neu Kaledonien gedeckt; Deutschland, Norwegen und Griechenland besitzen zwar auch Nickelerze, jedoch nur in sehr geringem Umfang.

Wolfram hat erst in allerletzter Zeit an Bedeutung gewonnen; das Erz kommt von Birma, den Vereinigten Staaten und Portugal. Auch in Südamerika, Australien und den malayischen Inseln wird dieses Erz gefunden. Die Vanadium-Erzeugungsstätten sind meist in den Händen der Vereinigten Staaten. Peru gewann 1912 3000 t Erz mit 40 vH Vanadiumgehalt. Kobalt kommt von Kanada. Molybdän wird in Australien gefunden; auch Norwegen und Kanada beginnen dieses Metall auszubeuten.

---

[1]) The Engineer 15. Dezember 1916.

Versuche, die **Ausbeute an Montanwachs** durch **Druckextraktion der Braunkohle** zu steigern, wurden von **Franz Fischer** und **Wilhelm Schneider** mit sächsisch-thüringischer Schwelkohle, die bei der Extraktion im Soxhlet 11 vH Extrakt lieferte, und mit rheinischen Braunkohlenbriketts (Union), die bei erschöpfender Extraktion 3 bis 3,5 vH Bitumen ergaben, ausgeführt. Durch Extraktion der Braunkohle mit Benzol bei erhöhter Temperatur in geschlossenen Gefäßen läßt sich die Ausbeute an benzollöslichen Bestandteilen beträchtlich steigern. Man erhält bei Temperaturen von 220 bis 250° und 50 at Druck etwa doppelt soviel Montanwachs wie bei der Extraktion im Soxhlet. Mit sinkendem Druck nimmt auch die Ausbeute ab. Benzollösliche Bestandteile wurden bei den angewendeten Temperaturen in nennenswertem Umfang nicht neugebildet. In der Braunkohle ist also etwa doppelt soviel Montanwachs enthalten, als bisher angenommen wurde. Daraus erklärt sich auch, weshalb die in der bisher üblichen Weise extrahierte Braunkohle beim Verschwelen immer noch so auffallend viel Teer gibt. Allerdings stammt hierbei ein Teil des Teeres aus dem Kohlenbestandteil und nicht etwa alles aus dem rohen Montanwachs. (Zeitschrift für angewandte Chemie 23. Februar 1917)

Die Ausnutzung der Iller-Wasserkräfte. Um die Wasserkräfte der Iller ausnutzen zu können, ist nach mehrjährigen Verhandlungen zwischen Bayern und Württemberg nun, wie die Zeitschrift für die gesamte Wasserwirtschaft mitteilt, ein Uebereinkommen erzielt worden, und der abgeschlossene Staatsvertrag dürfte demnächst veröffentlicht werden. Zum Ausbau der Wasserkräfte ist der Bau von 3 Staustufen vorgesehen; jede wird 6 m Gefälle bei 25 cbm/sk Wassermenge erzielen. Es würden sich dadurch 6000 PS erzeugen lassen. Bei der neuerdings vorgeschlagenen Wasserentnahme von 45 cbm/sk ließen sich 11000 PS Höchstleistung erzielen. Der elektrische Strom soll vor allem zur Versorgung der Stadt Ulm und des württembergischen Oberlandes herangezogen werden.

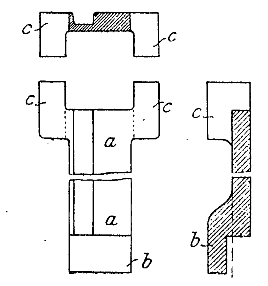
Der **Graphitbergbau in Oesterreich** ist, wie die Zeitschrift für angewandte Chemie meldet, um die Erzeugung zu erhöhen, unter militärische Leitung gestellt. Verkaufsbewilligungen werden durch die Graphitabteilung der Kreditanstalt, die den gesamten Vertrieb von Graphit unter sich hat, erteilt. Es werden in Oesterreich im Durchschnitt jährlich rd. 50000 t Graphit erzeugt. Die Lager befinden sich in Böhmen, Steiermark und Mähren.

Munitionserzeugung in Kanada[1]). England war nicht nur bestrebt, im eigenen Lande seine Kriegsbedarferzeugung zu heben, sondern es hat auch in seinen Kolonien in großem Umfange neue Anlagen geschaffen. In Kanada wurde zu diesem Zweck ein eigenes britisches Munitionsamt errichtet, das etwa 600 Beamte in der Zentralstelle und 4000 Inspektoren zur Ueberwachung der einzelnen Betriebe umfaßt; dieses Amt ist von der kanadischen Regierung unabhängig und unmittelbar dem britischen Munitionsminister unterstellt. Gegenwärtig gehen durch die Hände dieser Behörde monatlich etwa 80000 t Stahl, die an 200 Munitionsfabriken weitergegeben werden; insgesamt sollen in Kanada etwa 600 Fabriken Munition herstellen. Genaue Angaben über die Leistungen dieser Anlagen sind natürlich nicht bekannt, doch soll von der gesamten britischen Erzeugung ein recht bedeutender Prozentsatz auf Kanada entfallen. Von den 1000 Mill. $ Kriegsaufträge, die bis jetzt nach Kanada gegeben wurden, entfallen etwa 600 Mill. $ auf Granaten und ähnliche Erzeugnisse. Auch für 1917 sind noch große Aufträge zu erwarten.

---

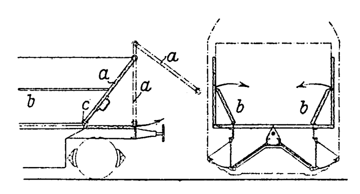
[1]) Zeitschrift für angewandte Chemie 23. Februar 1917.

Patentbericht.

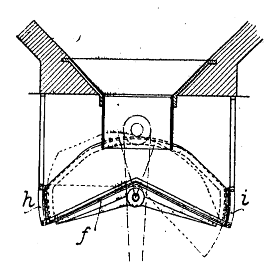


Kl. 19. Nr. 294549. Schienenstoß. Hannoversche Maschinenbau-A.-G. vorm. Georg Egestorff, Hannover-Linden. Um den Raddruck von Schienen, die auf Mauerwerk oder Beton ruhen, an den Stoßfugen auf eine größere Fläche zu übertragen, wird die Schiene *a* mit einem nach unten gekröpften Lappen *b* oder mit seitlichen Lappen *c* versehen, die den Druck aufnehmen, während die Schienen ohne Berührung stumpf aneinander stoßen können.

Kl. 20. Nr. 294710. Trichterförmiger Selbstentlader. Waggon-Fabrik A.-G., Uerdingen a. Rh. Für Schüttgut stehen die Stirnklappen *a* und die Seitenklappen *b* in der gezeichneten schrägen Lage und wirken als Trichter. Zur Aufnahme von Stückgut können die Stirnklappen *a* auf den Rollen *c* in die senkrechte Lage gebracht und verriegelt werden, während die Klappen *b* nach unten geklappt werden und als wagerechter Boden dienen. Für Entladung als Kipper können *a* nach außen geschwenkt werden.

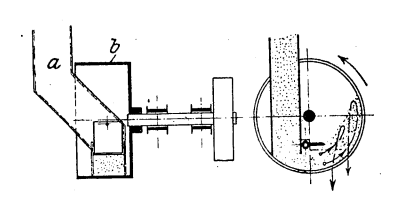


Hosted by Google



Kl. 81. Nr. 294682. Füllrumpfverschluß. H. Butzer, Dortmund. Um bei Schurren f, auf denen sich das Gut unter dem Böschungswinkel aufhäuft und den Rumpf verschließt, den Verschluß zu sichern ohne zu große Abmessungen der Schurre, werden an den Kanten feste Wände h, i angeordnet, und wenn die Schurre zweiteilig mit mittlerer Drehachse ausgeführt wird, werden die beiden Teile dachförmig zueinander gestellt.

Kl. 81. Nr. 294746. Aufgabevorrichtung für Stückgut. Gebr. Pfeiffer, Barbarossawerke, Kaiserslautern. Das Gut fällt durch das Auslaufrohr a in eine Trommel b, von der es hochgenommen wird und seitlich aus ihr herausfällt. Zur Regelung der Fördermenge dient die durch eine Klappe einstellbare Entfernung zwischen a und b und die Drehgeschwindigkeit von b.



Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung: Tag (Eingang b. d. Red.)	Sitzung: Mitglieder (Gäste)	Sitzung: Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Württembergischer	11. 1. 17 (8. 2. 17)	23 (3)	Lind Dauner	Jahresbericht 1916. — Erörterung der Aufgaben der Maschinenausgleichstelle sowie der Unterbringung der Ingenieure im Zivildienst.	Lind berichtet über die Explosion eines Trockenzylinders sowie über zwei Fälle von Wellenbrüchen. C. Bach spricht über die Bedeutung und Stellung des Ingenieurs.
Aachener Nr. 2	10. 1. 17 (8. 2. 17)	42 (4)	Wüst Bock v. Wülfingen	Loven †. — Wahl des Vorstandes und der Ausschüsse.	**Schwemann:** Die Rolle der Kohle und der Kraftöle im heutigen Kriege.
Hannoverscher Nr. 6	5. 1. 17 (10. 2. 17)	32 (7)	Hotopp Hempel	Wahl eines Rechnungsprüfers.	Dr.-Ing. **Wilke,** Leipzig (Gast): Fernumdrehungsanzeiger.
desgl. Nr. 6	12. 1. 17 (10. 2. 17)	40 (25)	Hotopp Hempel	—	Direktor **Zürn,** Gelsenkirchen (Gast): Unwirtschaftliche industrielle Werke, insbesondere Maschinen-, Dampfkesselfabriken und Brückenbauanstalten.
Leipziger Nr. 2	17. 1. 17 (12. 2. 17)	33 (25)	de Temple Monasch	Mark †.	Bibliothekar Siegfried **Moltke** (Gast): Siebenbürgen und das Deutschtum der Siebenbürger Sachsen.*
Breslauer Nr. 2	19. 1. 17 (13. 2. 17)	86	Schlepitzki »	—	Prof. Dr. **Patzak** (Gast): Die Kunst des Barock in Schlesien.
Kölner Nr. 2	10. 1. 17 (13. 2. 17)	29 (2)	Karau Kienle	Rechnungsbericht 1916. — Haushaltsplan 1917.	Direktor **Hassenmüller** (Gast): Wie gestaltet sich eine richtige Einkommen- und Vermögenssteuererklärung?
Lenne Nr. 6	10. 1. 17 (13. 2. 17)	—	—	—	Dr. M. **Lindow,** Münster i. W. (Gast): Ein Ausflug in den Weltraum.*
Ruhr Nr. 6	24. 1. 17 (13. 2. 17)	28 (12)	Wedemeyer Koch	Kassenbericht 1916. — Besetzung der Maschinenausgleichstelle.	Oberlehrer Dr. **Schiller** (Gast): Explosive Vorgänge unter besonderer Berücksichtigung der Sprengstoffe.
Dresdner Nr. 3	11. 1. 17 (15. 2. 17)	51 (13)	Görges Schulze	Kraft †.	**Wawrziniok:** Vorgänge beim Glühen, Härten und Anlassen von Stahl.

Angelegenheiten des Vereines.

1917

Vorstand des Vereines.

Vorsitzender: Dr.-Ing. h. c. Dr. phil. **A. v. Rieppel,** Geh. Baurat, lebenslängl. Reichsrat der Krone Bayern, Generaldirektor d. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg 24.
Vorsitzender-Stellvertreter: **W. Staby,** kgl. Oberregierungsrat, Ludwigshafen (Rhein), Brückenaufgang 2.
Kurator: Dr.-Ing. e. h. **O. Taaks,** Kgl. Baurat, Zivilingenieur, Hannover, Marienstr. 14.
Beigeordnete: **Heinrich Aumund,** Professor, z. Zt. Hauptmann, Feldzeugmeisterei, Berlin W., Lietzenburger Str. 18/20.
Rud. Brennecke, Generaldirektor, Kneuttingen-Hütte (Lothr.).
F. A. Neuhaus Generaldirektor bei A. Borsig, Berlin-Tegel.
Ernst Zetzmann, Schiffbaudirektor der Fried. Krupp A.-G. Germaniawerft, Kiel-Gaarden.

Vorstandsrat.

Dr.-Ing. h. c. **Oskar von Miller,** Geh. Baurat, lebenslänglicher Reichsrat der Krone Bayern, Zivilingenieur, München NW., Ferdinand-Miller-Platz 3. Vorsitzender des Gesamtvereines für die Jahre 1912, 1913 und 1914.

Aachener B.-V.

F. Wüst, Dr.-Ing. h. c. Dr. mont. h. c. Dr. Geh. Reg.-Rat, Professor a. der Techn. Hochschule, Aachen, Intzestr. 1.
Treutler, Bergwerksdirektor, Kohlscheid.
Stellvertreter:
A. Hirsch, W. Zimmermanns.

Augsburger B.-V.

Dr.-Ing. e. h. **Imanuel Lauster,** Direktor der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Augsburg, Stadtbachstr. 7.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Bayerischer B.-V.

Dipl.-Ing. **Chr. Prinz,** Professor an der Technischen Hochschule, München.
Dipl.-Ing. **H. Heimpel,** Direktor d. Lokalbahn-A.-G., München NW., Luisenstr. 15.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Bergischer B.-V.

Dipl.-Ing. **Hans Ingrisch,** Patentanwalt, Barmen, Wertherstr. 37.
Carl Breidenbach, Direktor, Elberfeld, Wiesenstr. 21.
Stellvertreter:
zur Nieden, Herhahn.

Berliner B.-V.

Dipl.-Ing. **C. Fehlert,** Patentanwalt, Berlin SW., Belle-Alliance-Platz 17.
P. Krülls, Oberingenieur, Prok. d. A.-G. für Anilinfabrikation, Berlin-Lichterfelde-O., Grabenstr. 10.
Dipl.-Ing. **F. Neubauer,** Patentanwalt, Berlin SW., Großbeerenstr. 65.
J. Souchon, Reg.-Baumeister a. D., Berlin W., Friedrich-Wilhelm-Str. 6a.
B. Stein, Zivilingenieur, Berlin-Friedenau, Hähnelstr. 14.
C. Stein, Ingenieur, Direktor der Gasmotorenfabrik Deutz, Charlottenburg, Kaiserdamm 8.
Emil Toussaint, Ingenieur, Oberlehrer a. d. Beuthschule Berlin, Berlin-Steglitz, Kantstr. 3.

Hosted by Google

Dr.-Ing. h. c. **Rud. Veith**, Wirkl. Geh. Oberbaurat, Abt.-Chef i. Reichs-Marine-Amt, Berlin W., Spichernstr. 23.

Stellvertreter:

M. Krause, M. Westphal, C. Flohr, P. Hjarup, Dipl.-Ing. **E. Kortenbach,** Dr.-Ing. **W. Schüppel, Br. Schulz, W. Treptow, E. Becker, G. v. Hanffstengel,** Dipl.-Ing. **H. Idelberger, O. Rambuscheck, C. Volk, G. Forner, M. Rudeloff, E. Knapp.**

Bochumer B.-V.

Max Kuhlemann, Ingenieur, Patentanwalt, Bochum, Friedrichstr. 14.
Ernst Stach, Ingenieur, Lehrer an der Bergschule, Bochum, Uhlandstr. 53.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Bodensee-B.-V.

Alfred Wachtel, Direktor d. Technikums, Konstanz.
A. E. Rohn, Professor der Techn. Hochschule, Zürich, Blümlisalpstr. 11.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Braunschweiger B.-V.

Dr.-Ing. **R. Schöttler,** Geh. Hofrat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Braunschweig, Bültenweg 73.

Stellvertreter:

Ernst Salfeld und **Karl Arndt.**

Bremer B.-V.

W. Matthias, Direktor des Elektrizitätswerkes, Bremen.
Eugen Kotzur, Prof., Bremen, Isarstr. 13.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Breslauer B.-V.

Dr.-Ing. **C. Heinel,** Professor, Breslau, Borsigstr. 54.
F. Wagner, Ober- u. Geh. Baurat, Breslau, Siebenhufener Str. 1.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Chemnitzer B.-V.

Paul Gerlach, Professor a. d. Technischen Staatslehranstalten, Chemnitz, Reichstr. 41.
Dipl.-Ing. **Weißkopf,** Direktor d. Städt. Gaswerke, Chemnitz, OlbernhauerStr. 41.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Dresdener B.-V.

Dr.-Ing. **J. Görges,** Geh. Hofrat, Professor, Dresden-A., Bernhardstr. 96.
Dipl.-Ing. **R. Knoke,** Stadtrat, Dresden-A., Lindenaustr. 4.
Walter Meng, Direktor d. Städt. Elektrizitätswerke, Dresden-A., Am See 2.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Elsaſs-Lothringer B.-V.

Paul Rohr, Kais. Oberbaurat, Straßburg (Els.), Schöpflinstaden 3.
Dipl.-Ing. **Eugen Jacobi,** Straßburg (Els.), Antwerpener Ring 25.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Emscher-B.-V.

Gustav Hußmann, Oberingenieur der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., Gelsenkirchen, Yorkstr. 5.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.

Erich Bogatsch, Reg.-Baumeister a. D., Oberingenieur d. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg 24.
Otto Ely, Direktor d. Städt. Elektrizitätswerkes, Nürnberg, Tucherstr. 8.
Dr.-Ing. **G. Lippart,** Direktor der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg 24.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Frankfurter B.-V.

L. Zweigle, Fabrikant, Frankfurt (Main)-S., Steinlestr. 31.
Dr. **Klein,** Direktor, Offenbach (Main).

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Hamburger B.-V.

Th. Speckbötel, Beratender Ingenieur, Hamburg, Ferdinandstr. 29.
R. Kroebel, Ingenieur, Hamburg, Klosterburg.
Dr. **K. Thomae,** Prof., Schulrat, Hamburg, Levantehaus.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Hannoverscher B.-V.

Dipl.-Ing. **L. Klein,** Professor a. d. Techn. Hochschule, Hannover.
E. Metzeltin, Reg.-Baumeister a. D., Direktor d. Hannov. Maschinenbau A.-G., Hannover, Seelhorststr. 7.

Stellvertreter:

L. Hotopp u. **A. Dunsing.**

Hessischer B.-V.

W. van Heys, Reg.- u. Baurat, Direktor d. Großen Casseler Straßenbahn A.-G., Cassel.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Karlsruher B.-V.

Ad. Görger, Oberingenieur, Karlsruhe (B.), Ettlinger Str. 7.
W. Trapp, Zivilingenieur, Karlsruhe (B.), Eisenlohrstr. 9.

Stellvertreter:

M. Tolle u. Dipl.-Ing. **Konst. Eglinger.**

Kölner B.-V.

Dr. **Georg Karau,** Fabrikdirektor d. Chemischen Fabrik Kalk, Köln-Kalk, Hauptstr. 22.
H. Leck, Oberingenieur, Köln-Bayenthal, Bonner Str. 24a.
Aug. Herbst, Städt. Heizungsinspektor, Köln-Lindenthal, Hillerstr. 28.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Lausitzer B.-V.

E. Sondermann, Oberingenieur, Görlitz, Mühlweg 6.

Stellvertreter:

Dr. **Velde** u. sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Leipziger B.-V.

Paul Ranft, kgl. Baurat, Zivilingenieur, Leipzig, Kurzestr. 1.
R. de Temple, Fabrikdirektor, Leipzig-Sellerhausen, Wurzner Str. 115.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Lenne-B.-V.

Dr. phil. **Lucas,** Oberingenieur u. Chemiker der Akkumulatoren-A.-G., Hagen (Westf.).

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Märkischer B.-V.

Fr. Schmetzer, kgl. Baurat, Direktor des Wasserwerkes, Frankfurt (Oder), Lindenstr. 18.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Magdeburger B.-V.

Max Wolf, Fabrikdirektor, Magdeburg-B., Feldstr. 9/13.
Dipl.-Ing. **A. Dahme,** Oberlehrer a. d. Kgl. Höh. Maschinenbauschule, Magdeburg, Pfälzerstr. 8.

Stellvertreter:

Dipl.-Ing. **Hans Eyck** und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Mannheimer B.-V.

Fr. Pietzsch, Bauinspektor, Direktor, Vorstand d. Bad. Ges. z. Ueberwach. v. Dampfk., Mannheim, Friedrich-Karl-str. 8.
L. Post, Zivilingenieur, Mannheim, Lindenhofplatz 3.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Mittelrheinischer B.-V.

Dipl.-Ing. **E. Helmrath,** Zivilingenieur, Neuwied.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Mittelthüringer B.-V.

Aug. Rohrbach, Oberingenieur u. Patentanwalt, Erfurt, Bahnhofstr. 6.

Stellvertreter:

W. Pfaff und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Mosel-B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Niederrheinischer B.-V.

Joh. Körting, Beratender Ingenieur, Düsseldorf, Achenbachstr. 77.
Dr.-Ing. **Petersen,** Düsseldorf, Breitestr. 27.
Dr.-Ing. **Franz Bauwens,** Düsseldorf, Schillerstr. 65.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Oberschlesischer B.-V.

Aug. Heil, Direktor d. Donnersmarckhütte, Hindenburg (O.-S.).
Wilh. Schulte, Oberingenieur, Kattowitz (Oberschl.), Bernhardstr. 50.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Ostpreuſsischer B.-V.

J. Werner, Stadtbaurat, Königsberg (Pr.), Albrechtstr. 9/11.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.

Dipl.-Ing. **Friedr. Ackermann,** Betriebschef bei Gebr. Stumm G. m. b. H., Neunkirchen (Saar).
Friedrich Lux, Geschäftsführer d. Friedr. Lux G. m. b. H., Ludwigshafen (Rhein).

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Pommerscher B.-V.

Dipl.-Ing. **Xaver Mayer,** Direktor d. Kraftwerkes, Stettin, Französische Str. 1.
Ernst Linder, stellv. Direktor d. Vulcan-Werke, Stettin, Kaiser Wilhelmstr. 12.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Posener B.-V.

C. Benemann, Oberingenieur a. D., Posen O., Niederwall 2.

Stellvertreter:

Gg. Bretschneider.

Rheingau-B.-V.

G. Kapsch, Ingenieur d. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Gustavsburg (Hessen).

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Ruhr-B.-V.

Dr.-Ing. **Otto Wedemeyer,** Direktor der Gutehoffnungshütte, Sterkrade, Huttenstr. 96.

Wolfg. Reuter, Generaldirektor der Deutschen Maschinenfabrik-A.-G., Duisburg, Werthauser Str. 65.
Ad. Pieper, Patentanwalt, Essen (Ruhr), Bahnhofstr. 38.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Sächsisch-Anhaltinischer B.-V.

W. Krämer, Gewerberat, Dessau, Mariannenstr. 34.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines und **C. Bader, Ph. Michel, W. Feiser** und **M. Malchow.**

Schleswig-Holsteinischer B.-V.

Tj. Schwarz, Geh. Marinebaurat, Kiel-Gaarden, Werftstr.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Siegener B.-V.

Merbitz, Direktor d. Elektrizitätswerkes Siegerland G. m. b. H., Siegen.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Teutoburger B.-V.

Georg Spitzfaden, Oberingenieur des Städt. Betriebsamtes, Bielefeld, Schilscher Str. 4.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Thüringer B.-V.

Conr. Thieme, Oberingenieur, Halle (Saale), Maybachstr. 1.
S. Beisert, Bergassessor a. D., Halle (Saale), Schillerstr. 2.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Unterweser-B.-V.

Hagedorn, Stadtbaurat, Bremerhaven, Bogenstr. 11.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Westfälischer B.-V.

F. Schulte, Oberingenieur, Dortmund, Saarbrücker Str. 49.
F. W. Hülle, Professor, Dortmund, Dresdener Str. 13.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Westpreuſsischer B.-V.

G. Schulze-Pillot, Professor a. d. Techn. Hochschule, Danzig-Langfuhr.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Württembergischer B.-V.

Dipl.-Ing. **Rob. Lind,** Oberingenieur, Stuttgart, Johannesstr. 43.
Dr.-Ing. **C. v. Bach,** Staatsrat, Professor an der Techn. Hochschule, Stuttgart, Johannesstr. 53.
E. Gminder, Fabrikant, Reutlingen.
A. Krutina, Ingenieur, Stuttgart-Cannstatt, Uhlandstr. 4.

Stellvertreter:

Heinr. Taaks, R. Stahl, F. Haier, E. Kittel und die übrigen Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Zwickauer B.-V.

Dr.-Ing. **A. Eckardt,** Zwickau (Sa.), Lindenstr. 1.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure.

L. Erhard, k. k. Oberbaurat, Wien XIII, Mariahilfer Str. 212.

(Die Vorstände der Bezirksvereine werden im nächsten Heft veröffentlicht.)

Hosted by Google

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 12. Sonnabend, den 24. März 1917. Band 61.

Inhalt:

Der Wert der Heizfläche eines Lokomotivkessels für die Verdampfung, Ueberhitzung und Speisewasservorwärmung.[1]

Von **G. Strahl.**

1) Die Temperaturkurve.

In einem früheren Aufsatze[2]) habe ich den Wärmedurchgang an verschiedenen Stellen der Heizfläche eines Lokomotivkessels teils auf Grund von Versuchen, teils auf der Grundlage möglichst wahrscheinlicher Annahmen untersucht. Das Ergebnis war eine Temperaturkurve für die Abhängigkeit der Heizgastemperaturen von dem Verhältnis der Heizfläche zur Rostfläche. Diese Abhängigkeit gründete sich auf zwei verschiedene, im übrigen unveränderlich angenommene mittlere Wärmedurchgangzahlen, nämlich für die Heizfläche der Heizrohre und für die bestrahlte Heizfläche der Feuerbüchse. Hierfür ergab sich wegen der Wärmestrahlung der Brennschicht eine größere Wärmedurchgangzahl als für die Heizrohre.

Die Temperaturkurve galt für eine bestimmte Rostanstrengung und eine bestimmte Verbrennungstemperatur; sie gestattete die Beurteilung der verschiedenen Abschnitte der Heizfläche nach ihrem Wert für die Verdampfung oder Ueberhitzung, entsprechend dem jeweiligen Temperaturgefälle, ihres Einflusses auf den Gütegrad des Kessels und die Leistungsfähigkeit der Lokomotive. Die mit ihrer Hülfe ermittelten Verdampfungswerte stimmten, wenigstens für die untersuchte Lokomotive, mit den Betriebserfahrungen überein.

Die Annahme unveränderlicher Wärmedurchgangzahlen steht aber selbst für den Fall der vorausgesetzten festen Rostanstrengung im Widerspruch mit neueren Untersuchungen über den Wärmeübergang zwischen den Heizgasen und der Heizfläche. Die Ergebnisse der wissenschaftlichen Laboratoriumsversuche[3]) reichen zwar noch nicht aus, die Wärmedurchgangzahl an verschiedenen Stellen der Heizfläche eines Lokomotivkessels bei verschiedenen Anstrengungen und baulichen Verhältnissen einwandfrei zu bestimmen, soviel steht aber jedenfalls fest, daß der stündliche Wärmedurchgang durch 1 qm Heizfläche für 1° Temperaturunterschied zwischen Heizgas und Wasser, die Wärmedurchgangzahl, bei gleicher Leitfähigkeit der Heizfläche gegen deren Ende abnimmt, also von der Heizgastemperatur abhängt. Nach welchem Gesetz allerdings die Veränderlichkeit der Wärmedurchgangzahl vor sich geht, steht noch nicht mit Sicherheit fest. Man weiß nur, daß die Wärme an die Heizfläche in der Feuerbüchse hauptsächlich durch Strahlung, in den Heizrohren vorwiegend durch Leitung oder Berührung mit den Heizgasen abgegeben wird, daß ferner die Wärmedurchgangzahl in der Feuerbüchse nicht nur wegen der hohen Temperaturen daselbst, sondern auch wegen der Strahlung des Feuers größer ist als in den Rohren, aber auch rascher mit der Temperatur der Heizgase abnimmt. Diese durch wissenschaftliche Versuche festgestellte Tatsache bildet den Ausgang der folgenden Betrachtung.

Die durch solche Laboratoriumversuche ermittelten Wärmedurchgangzahlen sind aus verschiedenen Gründen nicht ohne weiteres auf Lokomotivkessel übertragbar. Vor allem geht hier die Wärmeabgabe unter wesentlich andern Bedingungen vor sich. Es ist mir auch nicht gelungen, die Ergebnisse der Versuche nutzbringend auf Lokomotiven anzuwenden. Sollte das möglich sein, so wird die Nutzanwendung unter Berücksichtigung aller Umstände, die auf den Wärmeübergang von Einfluß sind, vermutlich so umständlich sein, daß daraus ein Nutzen für die Praxis weniger zu erwarten ist, als aus einer näherungsweisen Darstellung der Temperaturkurve in möglichster Anlehnung an die wissenschaftlichen Forschungsarbeiten und vorhandene Werte von Versuchen an Lokomotiven selbst. Die Zulässigkeit eines solchen Verfahrens soll wieder, wie früher, als hinreichend nachgewiesen gelten, wenn das Ergebnis mit der Erfahrung und Beobachtung an Lokomotiven übereinstimmt.

Die Wärmedurchgangzahl stellt sich über der Heizgastemperatur nach den bisherigen Veröffentlichungen als schwach gekrümmte Linie dar, die für praktische Zwecke stückweise innerhalb des in Frage kommenden Temperaturgebietes unbedenklich durch gerade Linien ersetzt werden kann, und zwar durch eine schwach geneigte Gerade für das Temperaturgefälle längs der mittelbaren, nicht bestrahlten Heizfläche der Rohre und durch eine rascher mit der Temperatur ansteigende Gerade für die Temperaturen in der Feuerbüchse.

Unter diesem Gesichtspunkte sollen für die Wärmedurchgangzahlen K in der Feuerbüchse und k in den Heizrohren versuchsweise folgende Gleichungen benutzt werden:

$$K = a + b\,(t - t_w) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

$$k = \alpha + \beta\,(t - t_w) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

wenn t die veränderliche Heizgastemperatur, t_w die Temperatur des Kesselwassers und a, b, α und β gewisse noch anzugebende Festwerte für eine bestimmte Rostanstrengung und Bauart eines Lokomotivkessels bezeichnen. Beide Gleichungen berücksichtigen die Veränderlichkeit der Wärmedurchgangzahl mit dem Temperaturunterschiede

$$\vartheta = t - t_w \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Sowohl K wie k nähern sich mit abnehmendem Temperaturunterschied einem Kleinstwert a bezw. α. Dem Einflusse der Wärmestrahlung in der Feuerbüchse soll dadurch Rechnung getragen werden, daß K bei gleichem Temperatur-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden abgegeben. Der Preis wird mit Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[2]) Z. 1905 S. 717.

[3]) Z. 1914 S. 463.

Hosted by Google

unterschiede ϑ größer ist als k und in einem festen Verhältnis φ zu k steht, so daß

$$K = \varphi k \text{ und } \varphi > 1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

$a = \varphi \alpha$, $b = \varphi \beta$ oder $a : b = \alpha : \beta$ ist.

Führt man für k den Wert aus Gl. (2) in die bekannte Wärmegleichung für den Wärmeübergang von den Heizgasen auf die Heizfläche H,

$$- c_p G B R dt = k (t - t_w) dH \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

ein, worin

c_p die mittlere spezifische Wärme der Heizgase für 1 kg,
G das Gewicht der Heizgase von 1 kg verbrannter Kohle,
B » » » stündlich auf 1 qm Rostfläche verbrannten Kohle,
R die Rostfläche,
dt das unendlich kleine Temperaturgefälle der Heizgase längs des Heizflächenelementes dH

ist, so erhält man die Differentialgleichung, da $dt = d\vartheta$ ist,

$$\frac{d\vartheta}{-\vartheta(\alpha + \beta\vartheta)} = \frac{d\left(\frac{H}{R}\right)}{c_p G B}$$

und durch Integration zwischen den Grenzen $\frac{H_1}{R}$ und $\frac{H_2}{R}$ bezw. ϑ_1 und ϑ_2 die Gleichung

$$e^{n\frac{(H_2 - H_1)}{R}} = \frac{\frac{1}{\vartheta_2} + \frac{\beta}{\alpha}}{\frac{1}{\vartheta_1} + \frac{\beta}{\alpha}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)^{1)},$$

worin $n = \frac{\alpha}{c_p G B}$ und e die Basis der natürlichen Logarithmen ist.

Für die bestrahlte Heizfläche in der Feuerbüchse H_d ergibt sich mit Bezug auf Gl. (1) eine der Gleichung (6) ganz ähnliche Formel, nämlich

$$e^{m\frac{H_d}{R}} = \frac{\frac{1}{\vartheta_1} + \frac{b}{a}}{\frac{1}{\vartheta_0} + \frac{b}{a}},$$

worin $m = \frac{a}{c_p G B} = \frac{\varphi\alpha}{c_p G B}$, $\vartheta_0 = t_0 - t_w$, $\vartheta_1 = t_1 - t_w$, t_0 die Verbrennungstemperatur und t_1 die Temperatur der Heizgase beim Eintritt in die Heizrohre ist, oder im Hinblick auf Gl. (4), wonach $b : a = \beta : \alpha$ ist,

$$e^{\varphi n\frac{H_d}{R}} = \frac{\frac{1}{\vartheta_1} + \frac{\beta}{\alpha}}{\frac{1}{\vartheta_0} + \frac{\beta}{\alpha}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

[1]) Redtenbacher, von dem Gl. (5) herrührt, hat zur Integration der Gleichung für k einen konstanten Mittelwert angenommen und gelangt auf diese Weise zu der bekannten Gleichung

$$\frac{\vartheta_2}{\vartheta_1} = e^{-n\frac{(H_2 - H_1)}{R}}$$

mit $n = \frac{k}{c_p G B}$. Später hat Professor Werner k proportional ϑ angenommen, weil er damit eine bessere Uebereinstimmung mit Verdampfungsversuchen an Dampfkesseln gefunden hat als mit der Hypothese Redtenbachers, und gelangte somit zu der Gleichung

$$\frac{1}{\vartheta_2} - \frac{1}{\vartheta_1} = n\frac{(H_2 - H_1)}{R} \quad \text{mit} \quad n = \frac{\beta}{c_p G B},$$

die für den praktischen Gebrauch zwar bequemer ist als die Gleichung Redtenbachers, aber den Verlauf der Temperaturkurve ebenfalls nicht richtig wiedergeben kann. Nach Werner wäre nämlich der spezifische Wärmeübergang $k(t - t_w) = \beta\vartheta^2$ dem Quadrat des Temperaturunterschiedes zu beiden Seiten der Heizfläche direkt proportional, eine Ansicht, die durch die wissenschaftlichen Versuche von Nusselt (Z. 1900 S. 1812 und 1914 S. 463) widerlegt ist. Die Annahmen von Redtenbacher und Werner sind Sonderfälle der allgemeinen Gleichung (2): $k = \alpha + \beta\vartheta$; im einen ist β, im andern $\alpha = 0$, beide kommen aber in Wirklichkeit nicht vor, wie aus obigen Darlegungen hervorgeht. Die Temperaturkurve verläuft nach Werner bei gleichen Anfangs- und Endtemperaturen am Ende zu flach, nach Redtenbacher zu steil. Die Wahrheit liegt auch hier in der Mitte; α und β müssen > 0 sein. Weder Redtenbacher noch Werner berücksichtigen außerdem den Einfluß der strahlenden Wärme in der Feuerbüchse.

Ist in Gl. (6) ϑ_1 der Temperaturunterschied am Anfang, ϑ_2 der am Ende der Heizrohre, $H_2 - H_1 = H_i$ also die indirekte Heizfläche, so ergibt sich als Produkt der Gleichungen (6) und (7):

$$e^{n\left(\varphi\frac{H_d}{R} + \frac{H_i}{R}\right)} = \frac{\frac{1}{\vartheta_2} + \frac{\beta}{\alpha}}{\frac{1}{\vartheta_0} + \frac{\beta}{\alpha}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8),$$

oder, wenn

$$\varphi\frac{H_d}{R} + \frac{H_i}{R} = \frac{\mathfrak{H}}{R} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

gesetzt wird,

$$e^{n\frac{\mathfrak{H}}{R}} = \frac{\frac{1}{\vartheta_2} + \frac{\beta}{\alpha}}{\frac{1}{\vartheta_0} + \frac{\beta}{\alpha}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10).$$

Dies ist die Gleichung der Temperaturkurve für die Abhängigkeit der Heizgastemperaturen von dem Verhältnis $\frac{\mathfrak{H}}{R}$, welches nach Gl. (9) durch das Verhältnis der Heizfläche zur Rostfläche und den Festwert φ eindeutig bestimmt ist. Entsprechend dem Heizflächenverhältnis $\frac{H}{R} = \frac{H_d + H_i}{R}$ soll $\frac{\mathfrak{H}}{R}$ das »äquivalente Heizflächenverhältnis« genannt werden. ϑ_2 ist im allgemeinen der Temperaturunterschied zwischen Heizgas und Kesselwasser an beliebiger Stelle der Heizfläche, wenn $\mathfrak{H} = \varphi H_d + H_x$ die äquivalente Heizfläche von der Rostfläche bis zu der betrachteten Stelle und H_x der Teil der indirekten Heizfläche von der hinteren Rohrwand bis zu dieser Stelle ist. Innerhalb der Feuerbüchse ist natürlich $\mathfrak{H} = \varphi H_x$. Um also die mittlere Temperatur t_2 der Heizgase an einer bestimmten Stelle der Heizfläche nach Gl. (10) bestimmen zu können, müssen außer der Verbrennungstemperatur t_0 oder dem Temperaturunterschiede ϑ_0 und der entsprechenden Heizfläche bis zu dieser Stelle die Festwerte $\frac{\beta}{\alpha}$ und n bekannt sein. Umgekehrt kann man diese Festwerte bestimmen, sobald die Temperaturen aus mehreren Beobachtungen bekannt sind.

Würde der Heizwert der Kohle h in die Heizgase bei der Verbrennung vollständig übergehen, so wäre der Unterschied der Verbrennungstemperatur t_0 und der Temperatur der Außenluft t_a

$$t_0 - t_a = \frac{h}{c_p G},$$

wenn c_p die mittlere spezifische Wärme der Heizgase und G das Gewicht für 1 kg der verbrannten Kohle ist. Vom Heizwert geht aber nicht alles bei der Verbrennung in die Gase über. Die Verluste durch die brennbaren Bestandteile der Rauchgase, Kohlenoxyd, Wasserstoff, Teer, Ruß und Funken, sowie durch das Verbrennliche und die Wärme der Rückstände in der Rauchkammer und im Aschkasten sind davon abzuziehen. Ist σ_1 der Anteil dieser Verluste, so ist

$$t_0 - t_a = (1 - \sigma_1)\frac{h}{c_p G}.$$

G ist bei gleichem Luftüberschuß annähernd dem Heizwerte proportional, $\frac{h}{G}$ also für alle Steinkohlen nahezu konstant, somit bekannt, sobald G und h für eine Kohlensorte gegeben sind.

Nach Versuchen der preußischen Staatsbahn mit der 2B-Schnellzug-Verbundlokomotive der Gattung S 3 in Verbindung mit Rauchgasanalysen betragen die Wärmeverluste bei der Verbrennung mittelguter oberschlesischer Steinkohle mit einem mittleren Heizwert $h = 6700$, wenn im Durchschnitt der ganzen Fahrt stündlich etwa 450 kg auf 1 qm Rostfläche verbrennen, durchschnittlich etwa 17 vH des Heizwertes der Kohle. Es gehen also 83 vH des Heizwertes bei der Verbrennung in die Heizgase über. Es ist demnach

$$t_0 - t_a = \frac{0{,}83\,h}{c_p G}.$$

G beträgt nach den erwähnten Versuchen bei dieser Anstrengung im Mittel 13,5 kg für 1 kg verbrannter Kohle, $c_p = 0{,}27$ und schließlich

Hosted by Google

$$t_0 - t_a + \frac{0,83 \cdot 6700}{0,27 \cdot 13,5} = t_a + 1520^0,$$

oder bei einer mittleren Temperatur der Außenluft von 10^0

$$t_0 = 1530^0,$$

in Uebereinstimmung mit Beobachtungen an Lokomotiven[1]).

t_0 wächst im allgemeinen mit der Rostanstrengung. Gleichwohl kann bei der Anwendung der Gleichung (10) auf die Bestimmung der Rauchkammertemperatur t_2 bei beliebiger Rostanstrengung obiger Mittelwert für t_0 unbedenklich benutzt werden, weil die Kurve der Heizgastemperaturen (s. Abb. 1) in der Nähe der Ordinatenachse so steil abfällt, daß die praktisch vorkommenden Schwankungen der Temperatur in der Brennschicht den Koordinatenanfang nur unwesentlich verschieben, also ohne erheblichen Einfluß auf die Endtemperatur der Heizgase sind, diese nämlich nur um wenige Grade erhöhen oder erniedrigen. Dem Einfluß der Rostanstrengung auf die Rauchkammertemperatur muß allerdings in folgender Weise Rechnung getragen werden:

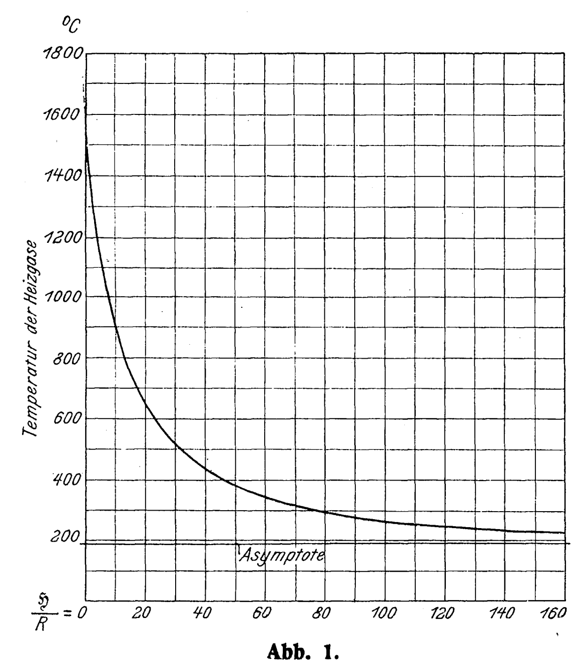


Abb. 1.
Temperaturlinie für die Heizgase von Lokomotiven.

Die Größe $n = \frac{\alpha}{c_p\, G\, B}$ in Gl. (10) ist von der Rostanstrengung oder richtiger von dem Gewicht der Heizgase BG, die stündlich auf 1 qm Rostfläche bei der Verbrennung entstehen, abhängig. Man kann trotzdem n in Gl. (10) als einen Festwert ansprechen, nämlich als einen Zahlenwert für eine bestimmte Anstrengung (s. u.), wenn man unter $\frac{\mathfrak{H}}{R}$ nunmehr eine Veränderliche versteht, die den Einfluß der verschiedenen Rostanstrengungen auf die Abgastemperatur der Lokomotive durch einen Faktor für Gl. (9) berücksichtigt, der sich aus der Bedeutung der Größen in der Gleichung für n, soweit sie von der Rostanstrengung abhängen, ergibt.

Unter dieser Voraussetzung läßt sich dieselbe Temperaturkurve auf beliebige Rostanstrengungen anwenden. Der Ausdruck für $\frac{\mathfrak{H}}{R}$ nach Gl. (9) bedarf demnach folgender Berichtigung:

Wäre α konstant, so würde n im umgekehrten Verhältnis zum Heizgasgewicht BG stehen, mit zunehmender Anstrengung also abnehmen. Dies ist auch in Wirklichkeit in gewissem Grade der Fall, weil die Endtemperatur der Heizgase mit der Anstrengung erfahrungsgemäß wächst, was mit der Abnahme der Größe n oder $\frac{\mathfrak{H}}{R}$ in Gl. (10) gleichbedeutend ist. Aber auch die Größen a und α in den Gleichungen (1) und (2) für die Wärmedurchgangzahlen K und k gelten nur für eine bestimmte Rostanstrengung. Es ist durch wissenschaftliche Versuche erwiesen und theoretisch begründet, daß der Wärmedurchgang von der Geschwindigkeit der Heizgase abhängt oder auch nach Nusselt[1]) von dem Gewicht der Heizgase, das in der Zeiteinheit durch die Flächeneinheit des Strömungsquerschnittes (F) geht, also von der Größe

$$\frac{BGR}{F}.$$

Es sollen etwas abweichend von Nusselt K und k proportional der Quadratwurzel aus diesem Ausdruck gesetzt werden und das Gesetz des Wärmeüberganges in Rohrleitungen näherungsweise auch auf die Feuerbüchse übertragen werden. n ist demnach umgekehrt proportional der Quadratwurzel aus BG und $\frac{H_i}{R}$ in Gl. (9) außerdem mit einem Wert ψ zu multiplizieren, welcher der Quadratwurzel aus $\frac{R}{F}$ proportional ist. Für die Feuerbüchse ist dieser Wert $= 1$.

Es läßt sich aus Kohlenanalysen der Nachweis führen, daß Steinkohlen mit ganz verschiedenen Heizwerten bei der Verbrennung fast dieselbe Wärme entwickeln, wenn ihnen gleiche Luftmengen zugeführt werden. Das Gewicht der Verbrennungsluft und nahezu auch der Heizgase ist somit ein Maß für die entwickelte Wärme, oder mit andern Worten, die stündlich auf 1 qm Rostfläche bei vollkommener Verbrennung entwickelte Wärme Bh kcal ist nahezu unmittelbar proportional dem Gewicht der Verbrennungsgase BG, kann also beim Vergleich an seine Stelle treten. n ist demnach auch nahezu umgekehrt proportional der Quadratwurzel aus

$$\frac{Bh}{10^6} = A \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (11).$$

A ist ein Maß für die Rostanstrengung und soll die »spezifische Rostanstrengung« genannt werden, worunter ein Wärmewert zu verstehen ist. Bei verschiedenem Heizwert, aber gleicher spezifischer Rostanstrengung bedingt die Kohle mit dem größeren Heizwert eine kleinere Brenngeschwindigkeit B in kg/st Kohle auf 1 qm Rostfläche.

Handelt es sich beispielsweise um mittelgute oberschlesische Steinkohle mit einem mittleren Heizwert $h = 6700$, so ist für

$B = 300 \quad A = 2$
$B = 450 \quad A = 3$
$B = 600 \quad A = 4.$

Erfahrungsgemäß können bei Lokomotiven von dieser Kohle auf 1 qm Rostfläche stündlich im Durchschnitt verbrennen:

600 kg bei der größten, dauernd gerade noch zulässigen Anstrengung,
450 » bei guter Durchschnittsleistung,
300 » » mäßiger » .

Dementsprechend bezeichnet unabhängig vom Heizwert der Kohle

$A = 4$ die größte, dauernd noch zulässige Rostanstrengung,
$A = 3$ die mittlere Rostanstrengung einer wirtschaftlich ausgelasteten Lokomotive und
$A = 2$ eine mäßige Rostanstrengung.

Bezieht man n auf die Anstrengung $A = 3$, so tritt nach obiger Ueberlegung an Stelle der Gleichung (9) die Gleichung

$$\frac{\mathfrak{H}}{R} = \left(\varphi \frac{H_d}{H_i} + \psi \frac{H_i}{R}\right) \sqrt{\frac{3}{A}} \quad . \; . \; . \quad (12);$$

$$\psi = \sqrt{1260 \frac{R}{F}}\,^{2)}; \; R \text{ in qm}; \; F \text{ in qcm} \quad . \quad (13).$$

Um die Temperaturkurve nach Gl. (10) darstellen und verwerten zu können, müssen die Größen $\frac{\beta}{\alpha}$, φ, ψ und n für $A = 3$ festgelegt werden, was natürlich nur empirisch möglich ist. Der Festwert in Gl. (13) ist so gewählt, daß für eine bestimmte Lokomotive $\psi = 1$ ist. Hierzu wählte ich

[1]) Mit dem optischen Pyrometer von Wanner wurden 1400 bis 1640^0 C in der Brennschicht gemessen.

[1]) Z. 1900 S. 1812.
[2]) Der Festwert 1260 wird sogleich erklärt werden.

Hosted by Google

die von mir mehrfach untersuchte 2B-Schnellzug-Verbund-lokomotive der preußischen Staatsbahn der Gattung S 3; sie hat 2,27 qm Rostfläche und 217 Heizrohre von 41 mm lichter Weite und 3900 mm Länge, also einen Gesamtquerschnitt der Heizrohre für den Durchgang der Heizgase von 2860 qcm; demnach ist $\frac{F}{R} = \frac{2860}{2,3} = 1260$ der Festwert in Gl. (13).

Durch Probieren und Anwendung von Gl. (10) auf bekannte Heizgastemperaturen von Lokomotiven habe ich

$$n = 0,0122 = \frac{\alpha}{c_p G B} \text{ für } A = 3 \quad . \quad . \quad . \quad (14),$$

$\varphi = 1,7$ und $\frac{\beta}{\alpha} = \frac{4,5}{1000}$ ermittelt.

Mit diesen Zahlenwerten lautet Gl. (10) der Temperaturlinie:

$$e^{0,0122 \frac{\mathfrak{H}}{R}} = \frac{\frac{1000}{\vartheta_2} + 4,5}{\frac{1000}{\vartheta_0} + 4,5}$$

oder

$$\ln\left(\frac{1000}{\vartheta_2} + 4,5\right) = \ln\left(\frac{1000}{\vartheta_0} + 4,5\right) + 0,0122 \frac{\mathfrak{H}}{R}$$

oder, wenn man an Stelle der natürlichen Logarithmen die Briggischen verwendet und $\vartheta_0 = 1530 - 190 = 1340$ einsetzt,

$$\log\left(\frac{1000}{\vartheta_2} + 4,5\right) = 0,71985 + 0,0053 \frac{\mathfrak{H}}{R} \quad . \quad (15).$$

Dieser Gleichung entspricht die Linie in Abb. 1 für die Heizgastemperaturen der Lokomotiven von der Verbrennungs- oder Flammentemperatur $t_0 = 1530^0$ bis zu einer bestimmten Stelle der Kesselheizfläche, welcher die Abszisse $\frac{\mathfrak{H}}{R}$ nach Gl. (12) zukommt[1]).

Wird in Gl. (14) für die mittlere spezifische Wärme der Heizgase $c_p = 0,27$, $G = 13,5$ (s. o.) und $B = 450$ für oberschlesische Steinkohle mit einem mittleren Heizwert $h = 6700$ eingesetzt, so ergibt sich $\alpha = 20$ und $\beta = \frac{4.5 \cdot 20}{1000} = 0,09$, also gemäß Gl. (2) und (1)

$$k = 20 + 0,09\,(t - t_w) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16),$$

$$K = 1,7\,k = 34 + 0,153\,(t - t_w) \quad . \quad . \quad (17).$$

Ein ungewöhnlicher Luftüberschuß bei der Verbrennung muß das Ergebnis der vorliegenden Untersuchung natürlich beeinflussen, kann aber auch unschwer nach dem Gesagten berücksichtigt werden. G gelte nur für gewöhnliche Zugverhältnisse bei der Feueranfachung für eine bestimmte Anstrengung, für die ja auch die Festwerte in der Temperaturgleichung (15) ermittelt worden sind. Diesem Umstande muß namentlich dann Rechnung getragen werden, wenn es sich um verstellbare Lokomotivblasrohre handelt. Bei übermäßiger Verengung wird natürlich wegen des zu großen Luftüberschusses die Abgastemperatur größer, weil n oder $\frac{\mathfrak{H}}{R}$ in Gl. (10) kleiner wird, und umgekehrt kann bei ungewöhnlich großer Anstrengung der Luftüberschuß ebenfalls ungewöhnlich klein, n oder $\frac{\mathfrak{H}}{R}$ somit etwas größer und die Abgastemperatur etwas kleiner sein, als die vorstehenden Formeln ergeben.

[1]) Man kann im Zweifel sein, ob es zulässig ist, die für den Wärmeübergang in Rohrleitungen aufgestellte Beziehung zwischen der Wärmedurchgangzahl, dem stündlich durchströmenden Gasgewicht und dem Strömungsquerschnitt auch auf die Feuerbüchse anzuwenden. Das Bedenken kann aber fallen gelassen werden, wenn sich bei der Untersuchung von Lokomotiven auf dieser Grundlage bei verschiedenen Betriebsverhältnissen und Kesselbauarten Unstimmigkeiten nicht ergeben. Wäre die Geschwindigkeit der Heizgase in der Feuerbüchse ohne Einfluß auf die Wärmedurchgangzahl, was sicher nicht der Fall ist, so würde das Temperaturgefälle in der Feuerbüchse vom Rost bis zur Rohrwand bei zunehmender Anstrengung nach Gl. (7) kleiner sein, die Temperatur an der Rohrwand also größer als unter obiger Annahme, weil $m = \varphi n$ umgekehrt proportional der Anstrengung A und nicht ihrer Quadratwurzel wäre. Man muß dabei aber auch berücksichtigen, daß mit zunehmender Anstrengung das Gewicht der Verbrennungsgase GBR nicht einfach proportional dem stündlichen Brennstoffverbrauch BR zunimmt, sondern langsamer, weil G abnimmt, so daß schon aus diesem Grunde die Quadratwurzel aus der Anstrengung A eine gewisse Berechtigung hat; sie trägt somit der Abnahme von G bei zunehmender Brenngeschwindigkeit B in gewissem Grade Rechnung, aber auch, wie gesagt, dem Einfluß der Geschwindigkeit der Heizgase auf die Wärmedurchgangzahl. Derselbe Grund mag auch für die Berechtigung geltend gemacht werden, von der Nusseltschen Gleichung für den Wärmeübergang in Rohrleitungen etwas abzuweichen.

2) Die Bewertung der Ueberhitzerheizfläche.

Bei der Anwendung von Gl. (12) auf Heißdampflokomotiven stößt man auf die Schwierigkeit, die Heizfläche des Ueberhitzers richtig einzuschätzen; sie ist offenbar für die Abkühlung der Heizgase der verdampfenden Heizfläche nicht gleichwertig, weil der Temperaturunterschied zwischen dem Heizgas und dem Dampf im Ueberhitzer kleiner ist als zwischen Gas und Kesselwasser auf der andern Seite. Der Wärmedurchgang ist also ebenfalls geringer. Für die Abkühlung der Heizgase oder zur Bestimmung der Abgastemperatur kann der Ueberhitzer nur mit einem Teil seiner Heizfläche in Gl. (12) berücksichtigt werden.

Die folgende Betrachtung bezieht sich auf den am meisten verbreiteten Rauchrohrüberhitzer der Bauart W. Schmidt; er ist meist in 3 oder 4 wagerechten Reihen 125 mm weiter Heizrohre (Rauchrohre) untergebracht; seine Heizfläche ist entsprechend größer als die der Rauchrohre. Wir wollen annehmen, daß die durchziehenden Heizgase ihre Wärme etwa zur Hälfte an die Rauchrohre und zur andern Hälfte an den Ueberhitzer abgeben[1]). Die freien Durchgangsquerschnitte im Langkessel für die Heizgase sind so bemessen, daß bei gleicher Strömungsgeschwindigkeit durch den Ueberhitzer etwa die Hälfte aller Gase strömen kann. Demnach würde etwa ein Viertel des gesamten Heizgasgewichtes zur Ueberhitzung dienen.

Die Heizgase verlassen den Ueberhitzer erfahrungsgemäß mit Temperaturen, die unter der Endtemperatur des überhitzten Dampfes liegen. Die den Ueberhitzer umströmenden Gase können sich zwar an diesem nur bis zur Temperatur des überhitzten Dampfes abkühlen, geben dafür aber wenigstens noch einen Teil ihrer Wärme an die kühlere Heizfläche der Rauchrohre ab, so daß sie diese mit nicht viel höheren Temperaturen verlassen als die übrigen Heizrohre. Das ist eben eine der wertvollen Eigenschaften des Rauchröhrenüberhitzers, die ihn von andern Bauarten vorteilhaft unterscheidet, beispielsweise vom Rauchkammerüberhitzer, wo die Heizgase nur zum Zweck der Ueberhitzung abgegeben werden und den Ueberhitzer im günstigsten Falle mit der Temperatur des Dampfes verlassen; ein noch beträchtlicher Teil ihrer Wärme geht auf diese Weise für den Gütegrad des Kessels verloren.

Wenn im nachstehenden von der Rauchkammertemperatur der Heißdampflokomotiven die Rede ist, soll darunter stets die mittlere Temperatur der Abgase verstanden werden, die höher ist als die Temperatur der aus den Heizrohren abziehenden Gase und niedriger als am Ende der Rauchrohre.

Betrachten wir einen solchen Rauchrohrüberhitzer, wie er bei den deutschen Heißdampflokomotiven üblich ist, und stellen wir uns die Frage, wie seine Heizfläche für den Gütegrad des Kessels zu bewerten ist.

Ist λ die Erzeugungswärme des überhitzten Dampfes, c_p seine mittlere spezifische Wärme, $t_0 - t_2$ das Temperaturgefälle der Heizgase vom Rost bis zur Rauchkammer und $t_1 - t_2$ das Temperaturgefälle im Ueberhitzer, dem nach dem oben Gesagten nahezu die Hälfte der Heizgase unterworfen wird, so kommt wieder etwa die Hälfte der damit verbundenen Wärmeabgabe der Ueberhitzung τ zugute, und es ist

$$\frac{c_p \tau}{\lambda} = \frac{t_1 - t_2}{4\,(t_0 - t_2)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18),$$

oder mit $c_p = 0,53$ das Temperaturgefälle der Gase im Ueberhitzer

$$t_1 - t_2 = 4\,(t_0 - t_2)\,0,53\,\frac{\tau}{\lambda} \quad . \quad . \quad . \quad (19).$$

Die Temperatur des überhitzten Dampfes beträgt je nach der Anstrengung der Lokomotive 280 bis 350°, die Ueber-

[1]) Die Berechtigung dieser Annahme wird sich sogleich ergeben.

Hosted by Google

hitzung bei einer Temperatur von 190° des gesättigten Dampfes von 12 at Ueberdruck

$$\tau = 90 \text{ bis } 160^0$$

und die Erzeugungswärme bei 10° Speisewasser

$$\left.\begin{aligned}\lambda &= 669 + 0{,}53 \cdot 90 - 10 \text{ rd. } 707 \text{ bis} \\ \lambda &= 669 + 0{,}53 \cdot 160 - 10 \text{ rd. } 744 \text{ kcal}\end{aligned}\right\} \quad . \quad (20).$$

Das Temperaturgefälle der Heizgase werde nach dem im vorigen Abschnitt Gesagten angenommen:

$$t_0 - t_2 = 1530 - 320 \text{ oder } 1490 - 280 = 1210^0 \text{ [1]}.$$

Demnach wäre

$t_1 = 606$ bis 870^0,
$t_2 = 280$ » 320^0 = mittlere Rauchkammertemperatur
oder $t_2 = 300$ » 330^0 beim Austritt aus dem Ueberhitzer.

Die mittlere Temperatur der Heizgase im Ueberhitzer wäre somit nach Abzug von etwa 2 vH für die schwache Krümmung der Temperaturlinie

$$t_m = \left(\frac{300 + 606}{2}\right) 0{,}98 = 444^0$$

oder

$$t_m = \left(\frac{330 + 870}{2}\right) 0{,}98 = \text{rd. } 590^0,$$

die mittlere Temperatur des Dampfes im Ueberhitzer

$$t' = 190 + \frac{\tau}{2} = 235 \text{ oder } 270^0$$

und der mittlere Temperaturunterschied zwischen den Heizgasen und dem Dampf im Ueberhitzer

$$444 - 235 = 209^0$$

oder

$$590 - 270 = 320^0$$

und zwischen den Heizgasen und dem Kesselwasser

$$444 - 190 = 254^0$$

oder

$$590 - 190 = 400^0.$$

1 qm Heizfläche des Ueberhitzers ist demnach gleichwertig

$$\frac{209}{254} = 0{,}824 \text{ qm Heizfläche der Rauchrohre}$$

bei mäßiger Ueberhitzung bis auf 280° oder

$$\frac{320}{400} = 0{,}80 \text{ qm Verdampfheizfläche}$$

bei hoher Ueberhitzung bis auf 350°.

Bei gleichem Temperaturgefälle der Heizgase im Ueberhitzer wird beispielsweise von 50 qm Heizfläche des Ueberhitzers dieselbe Wärme aufgenommen wie von 40 bis 41,2 qm Heizfläche der Rauchrohre.

Nunmehr ist die Frage gelöst, wie die Temperaturkurve in Abb. 1 auch auf Heißdampflokomotiven anzuwenden ist. Man braucht nur in Gl. (12) die Heizfläche $H_ü$ des Ueberhitzers mit etwa 81 vH der wasserverdampfenden Heizfläche H_r der Heiz- und Rauchrohre zuzurechnen. Die Gleichung lautet jetzt für das äquivalente Heizflächenverhältnis:

$$\frac{\mathfrak{H}}{R} = \left[1{,}7 \frac{H_d}{R} + \psi\left(\frac{H_r}{R} + 0{,}81 \frac{H_ü}{R}\right)\right] \sqrt{\frac{3}{A}} \quad . \quad (21).$$

Für diese Abszisse liefert Abb. 1 die Rauchkammertemperatur bei der Rostanstrengung $A = \frac{Bh}{10^6}$. Die Gleichung gilt unter der Voraussetzung, daß die Heizfläche des Ueberhitzers tatsächlich so groß ist, daß bei gewöhnlicher Rostanstrengung Dampftemperaturen um 330° herum erreicht werden. Gleichung (21) läßt sich zweckmäßig auf die Größenbestimmung des Ueberhitzers anwenden. Es soll beispielsweise der Rauchrohrüberhitzer von W. Schmidt der stärksten Güter- und Schnellzuglokomotive der preußischen Staatsbahn, Gattung G 10_1 und S 10_1 der Bauart 1914, berechnet werden. Beide Gattungen sind mit Abdampfvorwärmer und dem in vier wagerechten Reihen der Rauchrohre angeordneten Ueberhitzer ausgerüstet.

[1] Daß das Temperaturgefälle in beiden Fällen dasselbe ist, folgt aus Prüfstandversuchen, wie weiter unten angegeben werden wird.

Die E-Heißdampf-Güterzuglokomotive der Gattung G 10_1 hat 2,62 qm Rostfläche, eine feuerberührte Heizfläche in der Feuerbüchse von 14,636 qm, in den Rohren von 135,01 qm, 53 qm Ueberhitzerfläche, 26 Stück 4700 mm lange Rauchrohre von 125 mm innerem Durchmesser, in denen je 4 Ueberhitzerrohre mit 36 mm äußerem Durchmesser untergebracht sind, 131 ebenso lange Heizrohre mit 45 mm innerem Durchmesser, somit einen Durchgangsquerschnitt für die Heizgase in den Rohren von 4100 qcm. Nach Gl. (13) ist demnach

$$\psi = \sqrt{\frac{1260 \cdot 2{,}62}{4100}} = 0{,}896$$

und nach Gl. (21) für die Rostanstrengung $A = 3$ oder $B = 450$ und $h = 6700$:

$$\frac{\mathfrak{H}}{R} = \frac{1{,}7 \cdot 14{,}636 + 0{,}896\,(135{,}01 + 0{,}81 \cdot 53)}{2{,}62} = 70{,}5.$$

Für diese Abszisse ergibt Abb. 1 eine mittlere Rauchkammertemperatur von 318 oder rd. 320°.

Unter der Annahme, daß etwa 25 vH der Heizgase für Ueberhitzung bis auf 350° in Betracht kommen, fanden wir oben eine Anfangstemperatur von 870° durch Rechnung. In Abb. 1 entspricht der Heizgastemperatur

$$t_2 = 320^0 \text{ die Abszisse } \frac{\mathfrak{H}}{R} = 70$$

$$t_1 = 870^0 \text{ » » » } = 11,$$

dem Temperaturgefälle von 870 auf 320° somit ein Abschnitt auf der Abszissenachse $\frac{\Delta\mathfrak{H}}{R} = 70 - 11 = 59$, der dem Ueberhitzer zukommen würde, wenn alle Heizgase diesem Temperaturgefäll unterworfen werden müßten. Da aber nur 25 vH für die Ueberhitzung in Betracht kommen, ist im Hinblick auf Gl. (21)

$$\psi\, 0{,}81 \frac{H_ü}{R} = 0{,}25 \frac{\Delta\mathfrak{H}}{R}$$

oder

$$H_ü = \frac{0{,}25 \cdot 59 \cdot 2{,}62}{0{,}896 \cdot 0{,}81} = 53 \text{ qm},$$

wie vorhanden.

Für die vierzylindrige 2 C-Heißdampf-Schnellzugverbundlokomotive der Gattung S 10_1 ist $\psi = \sqrt{0{,}957}$ (26 Rauchrohre von 125 mm l. W. mit je 4 Ueberhitzerrohren von 38 mm äußerem Durchmesser und 141 Heizrohre mit 45 mm l. W., 4900 m lang) und

$$\frac{\mathfrak{H}}{R} = \frac{1{,}7 \cdot 15{,}59 + 0{,}957\,(147{,}09 + 0{,}81 \cdot 58{,}5)}{3{,}1} = 69{,}7 \text{ rd. } 70,$$

also nach Abb. 1 ebenfalls $t_2 = 320$, $\frac{\Delta\mathfrak{H}}{R} = 59$ und

$$H_ü = \frac{0{,}25 \cdot 59 \cdot 3{,}1}{0{,}957 \cdot 0{,}81} = 59 \text{ qm (vorhanden 58,5).}$$

Die gute Uebereinstimmung mit der Wirklichkeit in beiden Fällen bestätigt die Zulässigkeit der bisherigen Annahmen. Weitere Beweise folgen weiter unten.

Die Erfahrung lehrt, daß die Ueberhitzung und somit auch der Ueberhitzer zu groß ist, wenn der Lokomotive ohne Vorwärmer gleiche Leistungen zugemutet werden wie mit Vorwärmer. Dann ist der Kohlenverbrauch oder die Rostanstrengung erheblich größer und die Ueberhitzung zu hoch. Daher sind denn auch die Ueberhitzer der älteren Lokomotiven ohne Vorwärmer etwas kleiner. Man erhält eine gute Uebereinstimmung mit ausgeführten Ueberhitzern der älteren Anordnung in drei wagerechten Reihen der Rauchrohre, wenn man die obige Berechnung für etwa 23 vH der Heizgase durchführt, die für die Ueberhitzung allein in Betracht kommen sollen, und mit einer Ueberhitzung bis auf 330° im Mittel bei gewöhnlicher Anstrengung rechnet. In diesem Falle beträgt die Temperatur der Heizgase beim Eintritt in den Ueberhitzer etwa 850° und beim Austritt 320°, beim Eintritt also 20° weniger als im vorigen Falle.

(Forts. folgt.)

Hosted by Google

Höchstausnutzung der Gefälle mit kleinstem Aufwand bei Erschließung unserer Niederdruckwasserkräfte; ihr Einfluß auf die wirtschaftlichen Verhältnisse Bayerns und auf die Unabhängigkeit des Reiches vom Auslande.[1]

Von Zivilingenieur **Johann Hallinger,** München.

(Vorgetragen im Bayrischen Bezirksverein deutscher Ingenieure)

(Schluß von S. 214)

Der Einfluß der Höchstausnutzung.

Die Höchstausnutzung der Niederdruckgefälle kommt zunächst in der höheren Kraftleistung zum Ausdruck: für einige Flußgebiete geht dies aus Zahlentafel 5 hervor.

Zahlentafel 5.
Mehrleistung verschiedener Flußgebiete bei Höchstausbeute der Gefälle.

Nr.	Flußgebiete und Flußstrecken	Nutzgefälle und Leistung der Flußgebiete							
		nach der staatlichen Denkschrift 1907		nach der staatlichen Denkschrift 1908/09		bei Höchstausnutzung		Mehrergebnis rd.	
		Gefälle m	Leistung PS	Gefälle m	Leistung PS	Gefälle m	Leistung PS	Gefälle m	Leistung PS
1	Donau von Ulm bis Eining	0,0	0,0	14,3	6 300	108,0	180 000	90,0	170 000
2	Isar von Moosburg bis zur Donau	44,0	44 650	65,6	46 400	83,4	86 400[1]	17,8	40 000
3	Inn von Jettenbach bis Schärding	77,0	31 250	80,0	128 800	97,0	270 000[2]	17,0	140 000
	Mehrergebnis auf 3 Flußgebiete							124,8	350 000
4	Rhein von Basel bis Straßburg		200 000[3]			100,4	600 000		400 000
5	Rhein von Straßburg bis Karlsruhe . . .		—				200 000		
	Gesamtmehrleistung der Höchstausbeute an der Donau, an der unteren Isar, am unteren Inn und am Rhein . . . . oder rd. **146** vH.								750 000

[1]) bezw. 118 000 PS bei größerer Nutzwasserausbeute.
[2]) bezw. 350 000 PS bei größerer Nutzwasserausbeute.
[3]) nach Angabe der Badischen Staatsregierung.

Wir bekommen daher nicht bloß die bisher vom Staat nachgewiesenen, wenig brauchbaren 3 bis 400 000 PS, sondern für die Großindustrie geeignete Wasserkräfte von mehr als 1 Mill. PS. Untersuchungen, die von mir auf kleinere Flüsse und Bäche ausgedehnt worden sind, ergeben bei Höchstausnutzung der Gefälle ungefähr dasselbe Verhältnis, wie die *Groß*wasserkräfte. Die bayerischen Wasserkräfte können daher mit 1 500 000 PS Gesamtleistung gegenüber 300 000 PS nach der staatlichen Denkschrift vom Jahre 1907 und 580 000 PS nach der vom Jahre 1908 und 1909 eingeschätzt werden.

Die Wirkung der Höchstausnutzung auf die Leistung der bayerischen Wasserkräfte läßt sich dahin zusammenfassen, daß mit den Aufwendungen, mit denen nach den bisherigen Berechnungen in Bayern etwa 400 000 PS erschlossen werden könnten, bei Höchstausnutzung rd. 1 200 000 PS, also dreimal so viel, gewonnen werden. Zusammen mit der Höchstausnutzung setzt der kleinste Aufwand die Anlagekosten und die Kosten der Kraft auf einen Satz herab, welcher den billigen ausländischen Werken mindestens gleichkommt; denn für die Kosten des Ausbaues der Wasserkräfte bleibt es gleich, ob mit einem seitlichen Kanal, wie an der unteren Isar, 40 000 oder 80 000 PS gewonnen werden; ebenso ist der Kostenunterschied beim Ausbau der gesamten einheimischen Wasserkräfte nicht wesentlich verschieden, wenn 400 000 oder 1,5 Mill. PS herausgewirtschaftet werden. Dagegen sinken die Anlagekosten auf 1 PS und die Kosten der elektrischen Kraft im Verhältnis zum Mehrergebnis, und wir bekommen Preise, wie man sie bisher nur in den Gegenden der natürlichen Wasserkräfte gewohnt war. Zahlentafel 6 gibt über Anlage- und Kraftkosten einiger Wasserkräfte Aufschluß.

Die Höchstausnutzung mit dem kleinsten Kostenaufwand ist daher für Bayern ein mehrfaches Hundertmillionengeschenk. Wird dagegen eingewendet, daß die Berechnung der Baukosten zu niedrig angesetzt sei, und müßten die Preise beispielsweise um 100 vH hinaufgesetzt werden, so ist zu beachten, daß die Kosten der alten Bauart wesentlich mehr als die der neuen steigen; so z. B. würden die Krafthäuser für die untere Isar nur von 50 auf 100 ℳ kommen, die nach der alten Bauart, z. B. das Uppenbornwerk, aber von 250 auf 500 ℳ für 1 PS. Wachsende Preise können daher die wirtschaftliche Bedeutung der neuen Grundsätze nur steigern.

3) Die Dringlichkeit des Ausbaues großer Wasserkräfte zur Hebung der wirtschaftlichen Lage Bayerns und zur weiteren Unabhängigmachung des Reiches vom Auslande.

Um Kräfte zu ersetzen, die der Krieg uns raubt, und um die Bestände wieder aufzufüllen, die geschwächt und herabgemindert worden sind, ferner um die Lebensmittelknappheit zu beseitigen und den deutschen Geldwert im Auslande zu heben, dann um den Wiederaufbau des Wirtschaftslebens zu beschleunigen, müssen in unserm Lande weitere verfügbare Kräfte erschlossen werden.

Zunächst, und darüber sind wir uns wohl alle klar, gilt es, im eigenen Lande die Erzeugung zu heben. Wir schöpfen ja heute noch aus Vorräten, beziehen vom Auslande, leiden Mangel und sind daher von der Unabhängigkeit des Reiches vom Auslande selbst bei Erzeugnissen, die für den Lebensunterhalt des Volkes unentbehrlich sind, noch weit entfernt. Inzwischen sind die Grenzen des Landes erweitert worden, die Vorräte werden aufgezehrt, die natürlichen Hülfsmittel werden täglich geringer, und es wird so bleiben auf Jahre hinaus noch nach dem Kriege.

Werden neue Erzeugungsmöglichkeiten geschaffen, so ist es außerordentlich wichtig, daß deren Betrieb und Erhaltung möglichst wenig Arbeitskräfte bindet und daß Stoffe, die ans Ausland verkauft werden können, nicht durch sie

[1]) **Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserbau) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 60 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.**


Hosted by Google

Zahlentafel 6.
Kosten der elektrischen Kraft bei der Isar, beim Inn und beim Rhein.
(nach den Preisen der Jahre 1914/15)

Nr.		Isar				Inn				Rhein			
		insgesamt		für 1 PS		insgesamt		für 1 PS		insgesamt		für 1 PS	
		ℳ	₰	ℳ	₰	ℳ	₰	ℳ	₰	ℳ	₰	ℳ	₰
1	Verzinsung des Anlagekapitals mit 5 vH	750 000	—	16	28	3 200 000	—	11	40	6 420 000	—	10	67
2	Tilgung des Anlagekapitals mit 0,7 bis 0,8 vH	120 000	—	2	60	448 000	—	1	60	898 000	—	1	50
3	Rücklage für das Stauwehr 1 vH	12 000	—	—	26	76 000	—	—	27	36 000	—	—	06
4	Rücklagen für die Kanalanlagen nach den Erfahrungen bei der Alz	17 000	—	—	37	62 624	—	—	23	18 600	—	—	03
5	Rücklagen für die Krafthausanlage und für die Hochbauten 0,8 bis 1 vH	7 800	—	—	17	57 600	—	—	20	129 600	—	—	22
6	Rücklagen für die Krafthausausrüstung 7 bis 8 vH	122 000	—	2	65	921 600	—	3	30	1 202 000	—	2	—
7	Betrieb, Versicherung und Allgemeines	50 000	—	1	08	288 000	—	1	03	600 000	—	1	—
8	staatliche Abgabe nach der Jahresmittelleistung	49 000	—	1	06	188 000	—	—	67	600 000	—	1	—
		1 127 800	—	24	47	5 241 824	—	18	70	9 904 200	—	16	48
9	Jahreskosten für 1 kW	—	—	36	—	—	—	26	—	—	—	23	20
10	Kosten für 1 kW-st nach Jahresmittelleistung gerechnet	—	0,46	—	—	—	0,36	—	—	—	0,28	—	—

verzehrt werden, womit das Vermögen des Landes geschmälert würde. Die geeignetsten Kräfte für diese Zwecke sind die Wasserkräfte, weil sie Werte schaffen, ohne Werte zu verbrauchen, bei der Erschließung und beim Betrieb keine Geldabwanderung nach dem Ausland herbeiführen, und weil sie Stoffe sparen und erzeugen, die auch an das feindliche Ausland später verkauft werden können, so daß sie mehr als irgend eine andre Kraftquelle zur wirtschaftlichen Hebung des Landes beitragen.

In den verschiedenen gewerblichen und industriellen Betrieben Bayerns arbeiteten bei Kriegsausbruch rd. 1 500 000 PS zur Krafterzeugung. 72 vH dieser Leistung werden durch Verbrennungsmaschinen erzeugt, der erforderliche Betriebstoff, Kohle und Oel, wird eingeführt.

Bayern bezieht alljährlich 7 bis 8 Mill. t Braun- und Steinkohle, also nahezu den Gesamtbedarf des Landes, und gibt dafür 2 bis 300 Mill. ℳ aus. Die Kohle wird in die abgelegensten Gegenden, auf den steilsten Wegen verfrachtet, während die Wasserkräfte dort ungenutzt zu Tal laufen. Ausgiebige Erschließung der Wasserkräfte könnte die Kohleneinfuhr nach dem Beispiel der Schweiz wesentlich herabsetzen. Würde man aber wenigstens die Wasserkräfte zur Erzeugung von Roh- oder andern Stoffen heranziehen und diese ausführen, so stünde der Einfuhr wenigstens die Ausfuhr gegenüber und würde die wirtschaftlichen Verhältnisse Bayerns stärken.

Durch ausgiebige Heranziehung der Wasserkräfte für Ueberlandversorgung, insbesondere durch Zusammenschalten von Spitzenwerken (Walchenseewerk) mit der einen oder andern Niederdruckstufe kann ein Teil der Brennstoffzufuhr ausgeschaltet und das Geld dafür dem Lande erhalten bleiben. Die weitverbreiteten Verbrennungskraftmaschinen stehen in den gegenwärtigen Zeiten fast ausnahmslos still, und die Landwirtschaft, die ihrer Arbeitskräfte beraubt und mehr als früher auf Maschinenkraft angewiesen ist, wartet dringend der Notstandshülfe mittels der ausgiebigen Ueberlandversorgung durch Elektrizität.

Kommen dafür außer dem bereits bestimmten Walchenseewerk, den Loisach- und Lechstaustufen aus den Großwasserkräften 120 bis 150 000 PS in Frage, so würden für die Großindustrie noch rd. 1 Mill. PS an Großwasserkräften in Bayern allein verbleiben.

Nach dem Statistischen Jahrbuch hat Deutschland vor dem Kriege im Jahre 1913 vom Ausland unter anderm eingeführt:

Karbid . . . . . 48 000 t im Werte von 8,6 Mill. ℳ
Aluminium . . . . 18 000 » » » » 23,5 » »
Salpeter . . . . . 774 000 » » » » 172 » »
Stickstoff und Kalksalpeter . . . . 78 600 t im Werte von 10 Mill. ℳ
Ferrosilizium und Kohlenstoffträger . . . 20 800 » » » » 6,2 » »,

ferner Stahl und andre Stoffe, die für den täglichen Gebrauch und für die Verteidigung des Landes unentbehrlich gewesen sind und ausnahmslos im Inland unter Verwendung von Wasserkräften hergestellt werden könnten. Der gesamte Wert solcher Erzeugnisse, die sich auf Wasserkräfte stützen und vom Auslande geliefert und nach Deutschland eingeführt worden sind, betrug im Jahre 1914 über 400 Mill. ℳ. Nach dem Urteil der Großindustrien muß Deutschland in Zukunft jährlich allein 40 bis 50 000 t Aluminium haben, zu deren Herstellung rd. 200 000 PS erforderlich sind. Das Aluminium ist berufen, den deutschen Kupferbedarf teilweise zu ersetzen und die Geldaufwendungen dafür dem eigenen Lande zu erhalten. Wir haben damit außerdem noch unsere Verbündeten zu versorgen, Bestände wieder zu ersetzen und Zerstörtes aufzurichten und daher in dem nächsten Zeitabschnitt einen andern Bedarf als bisher zu decken. Karbid, auf elektrochemischem Wege hergestellt, wird in größeren Mengen als bisher verbraucht. Es spielt in der Eisenindustrie und bei verschiedenen Vorgängen, so bei Herstellung von Kalkstickstoff und schwefelsaurem Ammoniak, eine große Rolle. Dazu kommen Ferroerzeugnisse und Kohlenstoffe, Graphite usw., Stoffe, die sich ausnahmlos mit Wasserkräften herstellen lassen.

Uebernähme Bayern mit Hülfe seiner Wasserkräfte die Hälfte derjenigen Erzeugung, die früher dem Auslande zugefallen ist, so würde jährlich ein Betrag von 150 bis 200 Mill. ℳ ins Land kommen und zu seiner wirtschaftlichen Stärkung beitragen. Dieser Betrag und auch die Aufwendungen für den Ausbau, das sind bei 600 000 PS allein schon rd. 200 Mill. ℳ, würden Handwerk, Gewerbe und Landwirtschaft beleben. Der sichtbare Aufschwung, den andre Länder mit großen Wasserkräften genommen haben, könnte dem Bayernland um so mehr beschieden sein, als seine arbeitsame und ausdauernde Bevölkerung und seine gesunde Landwirtschaft den besten Boden für den Ausbau solcher Erzeugungsstätten bilden, ohne daß das Land zu einer Fabrikstätte herabsinken muß.

Die Erschließung der Wasserkräfte im Großen ist in den kommenden Zeitverhältnissen wohl eines der ausgiebigsten Mittel zur wirtschaftlichen Hebung des Landes und zur Heilung der gewaltigen Schäden, die darüber hereingebrochen sind. Es gilt, nach dem Kriege für die zurückflutenden Menschenmassen und für die Umstellung der Betriebe von

Hosted by Google

der Kriegswirtschaft auf die Friedensarbeit, Arbeitsgelegenheit zu schaffen. Hierzu eignet sich, wie nichts andres, die Erschließung der Wasserkräfte nach den Grundsätzen der Höchstausnutzung mit kleinstem Aufwand, weil diese kein verlorenes Kapital darstellt, sondern aus den angelegten Geldern, wie kein andrer Betriebzweig, Werte schafft.

Die bayerischen Wasserkräfte haben aber auch für unser weiteres Vaterland, für das Deutsche Reich, eine überlegene Bedeutung. Sind auch z. B. die Wasserkräfte des Rheinstromes noch günstiger als die Bayerns, so unterliegen sie doch den großen Nachteilen der nahen Westgrenze. Bayerns Wasserkräfte liegen weitab von der feindlichen Grenze günstig im Lande an bestehenden und kommenden Schiffahrtstraßen und können von und nach ihnen später die Versorgung übernehmen.

Das wichtigste Arbeitsgebiet der bayerischen Wasserkräfte zur Unabhängigmachung des Reiches ist die Herstellung von Luftsalpeter entweder über Kalkstickstoff oder nach bewährten norwegischen Verfahren.

Die deutsche Ernte ist von 1888 bis 1913, auf das Hektar gerechnet,

beim Weizen
von 12,8 Doppelzentner auf 23,6 Doppelzentner = 85 vH
beim Roggen
von 11,0 » » 19,2 » = 75 »
bei der Gerste
von 15,0 » » 22,2 » = 47 »
beim Hafer
von 12,0 » » 22,0 » = 81 »
und bei den Kartoffeln
von 108 Doppelzentner » 158 » = 47 »

gestiegen. Gelehrtenwelt und Landwirtschaft schreiben diese Steigerung fast ausnahmslos dem steigenden Stickstoffverbrauch zu, der für den gleichen Zeitabschnitt etwa 50 vH beträgt. Hiermit hat sich in den letzten 25 Jahren bei fast gleicher Anbaufläche die Ernte nahezu verdoppelt. Sie stieg

beim Roggen	von 6,4 Mill. t	auf	12,2 Mill. t	
» Weizen	» 2,0 » »	»	4,7 »	»
bei den Kartoffeln	» 3,4 » »	»	54,2 »	»

War nun die deutsche Landwirtschaft bei diesen Rekordernten nicht mehr in der Lage, die Volksernährung ohne Einfuhr sicher zu stellen, so wird sie dies in Zukunft ohne Zufuhr der Hülfsmittel erst recht nicht mehr sein, und der Ernteertrag wird wieder um die Hälfte auf den Stand von *1888* zurückgehen; denn mit dem Krieg ist die Einfuhr von jährlich 7 bis 800 000 t Stickstoff aus dem Ausland abgeschnitten worden, und wenn es nicht gelingt, ausreichenden Ersatz zu beschaffen, so wird wohl die allgemeine Knappheit bei längerer Kriegsdauer noch einschneidender und gefährlicher werden. Die während des Krieges durch die Industrie und durch das Reich ins Leben gerufenen Stickstofferzeugungsstätten, die sich fast ausschließlich auf Dampfbetriebe stützen, arbeiten mit wenigen Ausnahmen für die Landesverteidigung, und für die Landwirtschaft bleibt wenig übrig. Dagegen steht fest, daß, wenn der deutschen Landwirtschaft die früheren Salpetermengen ungeschmälert zur Verfügung stünden, wir um mehrere Millionen t, d. s. 50 bis 80 kg für den Kopf der Bevölkerung, mehr Ernteertrag und keinen Mangel haben würden, ja sogar die anstoßenden Länder mit versorgen könnten. Die Nahrungs- und Futtermittelknappheit, welche die schwächste Seite des Krieges bildet, wäre behoben und dem deutschen Volk eine schwere Sorge und große Entbehrung erspart. So viel steht ferner fest, daß wir uns im eigenen Lande Stickstoff und Salpeter in ausreichenden Mengen und billiger als aus Chile herstellen können; denn nach dem Beispiel Norwegens kann unter Anwendung deutscher Niederdruckwasserkräfte das Kilogramm Stickstoff für 0,50 *M* gebunden und für 0,80 *M* mit Gewinn verkauft werden, während der deutsche Landwirt heute dafür 1,48 *M* bezahlt. Wasserkräfte aus dem Inn, der Donau und dem Rhein in einem Umfange von 600 bis 800 000 PS könnten über die nächste Zeit hinweghelfen.

Der Einwand eines künftigen Ueberschusses fällt angesichts der Notlage überhaupt nicht in die Wagschale. Wird später ein Ueberschuß bestehen, so können unsere wettbewerbfähigen Werke Ausfuhr betreiben und infolge ihrer günstigen Lage den Salpeterwerken in Chile überlegen sein. Hören wir ein Urteil maßgebender Fachleute. Ich nenne hier nur die Chemiker Dr. A. de Osa, der sagt, daß die Landwirtschaft, wenn sie ausgiebige Stickstoffwirtschaft betreiben will, das Fünf- bis Sechsfache der bisherigen Stickstoffmengen verbauen muß, und Professor Dr. Caro, der in seinem Münchener Vortrag behauptet, daß bei genügender Anwendung von Salpeter unter entsprechender Beigabe von phosphorsaurer Kalidüngung die Roggenernte um 4 bis 5 Mill. t, die Weizenernte um dasselbe Maß, die Haferernte um 8 Mill. t und die Kartoffelernte um 40 Mill. t, also die Gesamternte der Jahre 1912 bis 1914 nahezu verdoppelt werden kann. Hierfür reicht aber das Doppelte der Stickstoffmenge, die heute zur Verfügung steht, nicht aus, und wenn Deutschland einer Not entgehen will, so muß ausreichende Stickstoff- und Salpeterversorgung eintreten. Solche neue Werke, auf Dampf gestützt, wie die Reichs Stickstoffwerke, können aber auf die Dauer nicht wettbewerbfähig bleiben. Die Reichs-Stickstoffwerke erforderten ohne Kraftwerk einen Bauaufwand von 46 Mill. *M*; für die Kraftlieferung muß das Reich jährlich für ein Werk 5 Mill. *M* bezahlen. Nach 15 bis 20 Jahren erlischt der Anspruch darauf, und die Anlagen stehen unter Umständen nach Ablauf dieser Zeit ohne Kraftquelle da. Ein Vergleich mit einer gleich großen Anlage an einer bayerischen Wasserkraft ergibt, daß abgesehen von dem Verfall nach kurzer Zeit die Wasserkraftanlage günstiger arbeiten würde. Um die 46 Mill. *M* hätte man 120 000 PS an Wasserkräften erschließen und für den Rest Fabriken mit der Leistung der Reichswerke und der zehnfachen Leistung der Alzwerke bauen können. Damit wäre die jährliche Ausgabe von 5 Mill. *M* für Stromkosten ganz und nach 15 Jahren mit Zins und Zinseszins eine Summe von rd. 100 Mill. *M* erspart und das Reichswerk mit Kraft dauernd versorgt. Wie die Dinge heute liegen, muß alljährlich das Geld für die Kraft ausgegeben und nach Ablauf der Vertragzeit eine neue Kraftquelle beschafft werden. Außerdem verbraucht der Betrieb große Mengen Oel, fesselt eine große Anzahl bester Arbeitskräfte und ist für die Landesversorgung keineswegs durchaus sicher. Aber nicht darin, daß diese Werke so, wie sie nun einmal sind, errichtet wurden, mag eine Lücke erblickt werden, sondern darin, daß außer ihnen nicht auch noch große Anlagen, die sich allein auf Wasserkräfte stützen, rechtzeitig ins Leben gerufen wurden.

In Norwegen kostet die Stickstoffbindung als Salpeter, die Verpackung und Verfrachtung bis zur See 0,50 *M*, für 1 kg reinen Stickstoff gerechnet. Geheimrat Professor Dr. Ernst Reichel hat in seinem Münchener Vortrag den gleichen Preis angegeben. Unter Ausnutzung der deutschen Großwasserkräfte kann der Salpeter mit gleichem Aufwand hergestellt werden. Rechnet man mit 15 bis 20 vH Dividende für das Anlagekapital der Salpeterwerke, so kann der Verkauf um 1,0 *M* für 1 kg reiner Stickstoff = 120 *M* für 1 t Salpeter erfolgen.

Gegenüber den Handelspreisen würde dies eine Ersparung von 0,50 *M* für 1 kg Stickstoff = 60 *M* für 1 t Salpeter bedeuten. Rechnet man dies nur für diejenige Menge, die aus Chile bezogen wurde, nämlich für 600 000 t jährlich, so beträgt die Ersparung 30 Mill. *M*. Das ergibt jährlich mit Zins und Zinseszins zurückgelegt, in 50 Jahren ein Kapital von 3,4 Milliarden. Um dieses Geld wird das deutsche Volk im Wettbewerb mit andern Völkern in 50 Jahren ärmer, wenn die Heranziehung der Wasserkräfte zur Stickstoffbindung unterbleibt. Daraus ergibt sich der wirtschaftliche Unterschied zwischen Dampf- und Wasserkraft auf einem einzigen Arbeitsgebiet, deren es aber so viele gibt.

Nun mußte man in unserer Zeit mit der gefundenen Lösung zufrieden sein; man muß die gewaltigen Verdienste der führenden Männer der chemischen Industrie rückhaltlos anerkennen, darf aber dabei nicht stehen bleiben, sondern muß vielmehr auf eine dauernde Lösung bedacht sein.

Kann sich das Reich oder der einzelne Bundesstaat zur dauernden Versorgung auf diesem Gebiete nicht aufschwingen,

Hosted by Google

so muß das Privatkapital eingreifen. Für die Zuweisung der überlegenen Kraftquellen des Rheins, des Inns und der Donau an die Privatindustrie spricht der Umstand, daß die Werke nach Ablauf von 50 bis 60 Jahren dem Staat anheimfallen. Was sich aber Norwegen auf diesem Gebiete bereits vor 5 bis 6 Jahren für die Salpeterbereitung schaffen konnte, wird das weit größere Deutschland angesichts des Zwanges der Verhältnisse wenn nicht freiwillig, so doch gezwungen zur Ausführung bringen müssen.

Bei der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit und der Notwendigkeit einer Wasserkrafterschließung im Großen darf nicht übersehen werden, daß die Leistungsfähigkeit der einzelnen Länder in den kommenden Zeiten mehr als früher von denjenigen Kraftquellen abhängig sein wird, die für die Rohstoffherstellung und für die rohe Arbeitsleistung zur Verfügung stehen. Die Wettbewerbfähigkeit wird dabei mehr oder weniger von dem Aufwand beeinflußt sein, der für die Erschließung und für die Unterhaltung der Kräfte aufgewendet werden muß. Der wirtschaftliche Aufschwung wird dort am größten sein, wo Kraftquellen zur Verfügung stehen, die wenig Stoffe für ihren Zweck verbrauchen, oder Stoffe, wie Kohle und dergleichen, schonen. Es werden die günstigsten Bedingungen für den Aufschwung den Ländern beschieden sein, die im eigenen Gebiet über zahlreiche Wasserkräfte verfügen, diese nicht liegen lassen, sondern zur Arbeitsleistung heranziehen und, wie Amerika, die Kohle in der Hauptsache zur Herstellung andrer Stoffe verbrauchen oder verkaufen.

Die Grundsätze der Höchstausnutzung mit kleinstem Aufwand, die für Deutschland von durchschlagender Bedeutung sind, bleiben selbstverständlich auch dem Auslande nicht verborgen. Daß das Ausland von jedem Mittel Gebrauch macht, welches die Wasserkraftausnutzung fördert, wird der bestätigen können, der wie ich Gelegenheit hatte, dort zu arbeiten. Unter dem Gesichtspunkt der Höchstausnutzung steigt die Leistungsfähigkeit der ausländischen Wasserkräfte, insbesondere auch derer Englands, ganz außerordentlich. Kanada verfügt allein über 25 Mill. PS. Riesigen Umfang nehmen die Kräfte des wasserreichen Rußlands an; bergen doch die Flüsse aus der nächsten Umgebung Petersburgs, der Abfluß aus dem Saimasee, die Abflüsse aus dem Onegasee, aus dem Ilmen- und Peipussee allein schon 1 Mill. PS. Das wasserreiche Archangelsk, West- und Ostsibirien, Astrachan, der Kaukasus, der Ural, Turkestan, Taschkent enthalten mindestens 30 Mill. PS. Will Deutschland Rußland nicht die Vorhand lassen, so muß in der Ausnutzung der Wasserkräfte ein andres Schrittmaß gewählt werden als bisher.

4) Die Wasserkrafterschließung als Vorarbeit für die Ausdehnung der Kanalschiffahrt.

Die Wasserkrafterschließung nach den vorgeschlagenen Grundsätzen gibt in Bayern Gelegenheit zur Einführung der Kanalschiffahrt auf den größeren Gewässern, so auf der Donau oberhalb Regensburgs bis Ulm, nördlich an Ingolstadt vorbei und dort im Anschluß an den zukünftigen Donau-Main-Kanal, ferner auf dem Lech und auf der Isar und insbesondere auf dem Inn. Die geplanten seitlichen Kanäle mit geregelter Wasserführung, mit regelbarer Wassergeschwindigkeit und mit der sicheren Kanalauskleidung eignen sich als Schiffahrtswege auch noch für derartigen Verkehr, wie er erst in späteren Zeiten zu erwarten ist. Die einzelnen Gefällstufen an den Kraftwerken können durch Schleusen umgangen werden, wenn man es nicht vorzieht, sie mit den Leerlaufeinrichtungen oder mit den Kraftwerken zu verbinden.

Trägt die Wasserkraftausnutzung die Kosten der Kanalanlage, so werden auf die Kanalschiffahrt nur die Kosten für die Schleusen und für die Ausrüstung sowie für die Verkehrseinrichtungen entfallen. Diese den Wasserkraftwerken aufzubürden, dürfte nicht billig sein und würde ihre Durchführung und Lebensfähigkeit erschweren. Daß auf unsern heute nicht schiffbaren Gewässern die Kanalschiffahrt der Flußschiffahrt vorzuziehen ist, geht aus dem Umstand hervor, daß letztere aus sich selbst bisher und wohl auch in absehbarer Zeit nicht zur Durchführung kommen kann. Trägt die Wasserkraftausnutzung den Löwenanteil für die Kanalschiffahrt, so wird ihre Einführung wohl erleichtert. Daß die Schiffahrt in den Kanälen nicht den Störungen unterliegt wie in den geschiebeführenden Flußstrecken mit den Niedrig- und Hochwasserständen, mit den verschiedenen Wassergeschwindigkeiten und den damit verknüpften Gefahren, bedarf wohl keines Beweises. Demgegenüber kann es auch kein Nachteil sein, wenn in den Kanälen nicht die theoretisch günstigsten Verhältnisse für die Schiffahrt gefunden werden können.

Um nicht mißverstanden zu werden, möchte ich zum Schluß darauf hinweisen, daß ich der letzte sein will, der daran denkt, daß Bayern ein Industrie- oder Fabrikstaat werden soll, auch mit Rücksicht darauf nicht, daß nach dem Kriege hunderttausende von Arbeitern arbeitslos, beschädigt oder arbeitsbeschränkt sein werden, für die derartige arbeiter- und gesundheitschonende Erzeugungsstätten, wie wir sie in Norwegen finden, sehr geeignet sein würden. Ich würde es aber anderseits als einen verfehlten Schritt betrachten, wollte man aus Abneigung gegen große Arbeitstätten oder aus der Befürchtung, daß die Eigenversorgung des Landes zu kurz kommen könnte, die Erschließung der von der Natur zur Verfügung gestellten Kräfte nicht fördern. Damit würde man dem Reich und seinem Volke die Erzeugnisse vorenthalten, die es zu seinem Bestand nötig hat und die im eigenen Lande mit eigenen Wasserkräften gewonnen werden können. Man würde damit den Feinden des Landes in die Hand und am wirtschaftlichen Niedergang des Landes mitarbeiten. Daß die Versorgung der Landwirtschaft, des Handwerks und der Industrie aus längst geplanten Werken durch große Neuansiedlungen nur gefördert und unterstützt werden kann, darüber darf ernstlich kein Zweifel bestehen.

Die Arbeiten auf dem Gebiete der Höchstausnutzung von Niederdruckwasserkräften mit kleinstem Aufwand reichen in die Zeit kurz vor dem Kriege zurück. Sie haben aber ihre Bedeutung erst durch die Ereignisse der gegenwärtigen Zeit und durch den Zwang der Verhältnisse gewonnen; denn je höher die Preise steigen, um so wichtiger und ausschlaggebender kommt ihr Erfolg zur Geltung. Die Zahlenunterschiede, die sich daraus für die Erschließung der Niederdruckwasserkraft ergeben, sind so bedeutend, daß sie auch in unserer Zeit der Milliardenbewegung, in der alle Gefühle für Zahlenbegriffe sich ändern, nicht unbeachtet bleiben können.

Die Ergebnisse sind berufen, dem Süden neue Arbeitsgebiete zu erschließen und ihn zu einem vollberechtigten und starken Glied der deutschen Volkswirtschaft zu machen. An tüchtigen Kräften wird es nicht fehlen, um das nutzbar zu machen, was uns ein gütiges Geschick gegeben hat. Daß dem deutschen Volk in einer Zeit, wo es um sein Bestehen geht, die Wasserkräfte noch unverbraucht zur Verfügung stehen, kann und möge ihm zum Segen sein.

Zeigen wir, daß wir vor keiner Arbeit und Schwierigkeit zurückschrecken, wenn es um die wirtschaftliche Größe des Vaterlandes geht, und daß wir an unserm Teil es gleichtun wollen denen, die unser Vaterland verteidigen, und zwar sowohl an Großzügigkeit als an Entschlossenheit und Ausdauer.

Hosted by Google

Brennstoff und Verbrennungsvorgang.[1])

Von Dr. **Aufhäuser** in Hamburg (z. Z. im Felde).

(Vorgetragen am 3. Februar 1916 im Mannheimer Bezirksverein)

Die Verbrennung ist von allen chemischen Prozessen, die wir kennen, geschichtlich der älteste und technisch der weitaus wichtigste. Man ist deshalb leicht zu der Annahme geneigt, daß die Verbrennung dementsprechend auch gründlich erforscht und bekannt sei. So lange die festen Brennstoffe allein von Bedeutung waren, also in der Zeit der unumstrittenen Vorherrschaft der Dampfmaschine, traf diese Annahme vielleicht zu. Die Verbrennung der Kohle war der Gegenstand eingehender Forschung, namentlich durch die Arbeiten von Bunte, und ist in ihrem Verlauf, was besonders hier hervorgehoben werden muß, auch in ihren Unvollkommenheiten gründlich bekannt. Mit der zunehmenden Bedeutung der flüssigen Brennstoffe, also in der Hauptsache mit der Entwicklung des Diesel-Motors und des Kraftwagen-Motors, schien es jedoch, als ob unsere Kenntnisse des Verbrennungsvorganges ungenügend seien und eine gewisse Einheitlichkeit vermissen lassen. Die Verbrennung ist an und für sich ein recht einfacher Vorgang, nämlich Oxydation gewisser Brennstoffbestandteile zu Kohlensäure und Wasserdampf. Man braucht kein phantastischer Erfinder zu sein, um sich die Frage vorzulegen: wenn der Verbrennungsvorgang so einfach ist, warum ist dann eine so weitgehende Unterscheidung der Brennstoffe für die einzelnen Verwendungsgebiete nötig? Warum kann man z. B. im Diesel-Motor nur Oele und keine Kohlen verbrennen (wie es Diesel tatsächlich zu Anfang beabsichtigt hatte)?

Um diese Frage zu beantworten und weiterhin einen Ausblick in die zukünftige Entwicklung des Verbrennungsvorganges zu geben, möchte ich Sie bekannt machen mit den Unterschieden der festen und flüssigen Brennstoffe; denn diese Unterschiede bilden ja die erste Grundlage für den Verbrennungsvorgang überhaupt.

Ich möchte mich aber auf diese Aufgabe nicht beschränken. Die Unterschiede zwischen festen und flüssigen Brennstoffen sind ja oft genug betont worden, wenn auch im wesentlichen nicht gerade treffend. Ich möchte vielmehr — und darin kann ich vielleicht Neues bringen — zeigen, daß trotz der Unterschiede auch große gesetzmäßige Zusammenhänge zwischen festen und flüssigen Brennstoffen bestehen.

Diese Zusammenhänge bestehen freilich auf einem Gebiet, das dem Ingenieur fern liegt, nämlich auf dem Gebiete der Chemie des Kohlenstoffes, oder, wie man sie gewöhnlich nennt, organische Chemie. Dasselbe chemische Grundgesetz, welches den millionenfältigen Aufbau der pflanzlichen und tierischen Stoffe, der Anilinfarben usw. vermittelt: dasselbe chemische Grundgesetz wirkt auch in unsern Brennstoffen.

Es kann nicht meine Aufgabe sein, im Rahmen dieser Abhandlung in die organische Chemie einzuführen. Es wäre nicht einmal zweckmäßig, dies zu tun; denn die Natur unsrer Brennstoffe läßt sich fundamental schon erkennen an den Elementen, aus denen sie sich aufbauen:

Kohlenstoff und Wasserstoff.

[1]) An Literatur wurde zu dem Vortrag benutzt:
Aufhäuser: Vorlesungen über Brennstoffkunde (Hamburg 1910, Boysen & Maasch). Die spezifischen Eigenschaften und Unterschiede der festen und flüssigen Brennstoffe und ihre technische Bedeutung (»Glückauf« 1913 S. 601 bis 612; »Stahl und Eisen« 1913 Nr. 30). Die Treibmittel des Dieselmotors mit Berücksichtigung der Seeschiffahrt (Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft 1913 S. 368 u. f.). Die chemischen Grundlagen für die Beurteilung der Dieselmotoren-Treibmittel (»Der Oelmotor« II. Jahrg. Nr. 2).

Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfkessel, Feuerungen) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andere Besteller zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Alle pflanzlichen und tierischen Stoffe und folglich auch die Brennstoffe, als die Zersetzungsprodukte solcher Stoffe, bestehen nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff, wozu als drittes, aber nicht regelmäßiges Hauptelement der Sauerstoff kommt. Ermöglicht wird die Mannigfaltigkeit des Aufbaues durch die Eigenschaften der Kohlenstoffatome, zu Kohlenstoffkernen zusammenzutreten. Diese Kerne sind fast unbeschränkt nach der Zahl der Kohlenstoffatome und nach ihrer gegenseitigen Bindung und Stellung. Ein Beispiel hierzu: Brennstoffe von ganz verschiedenen Eigenschaften, wie Azetylen, Benzin, Benzol, Naphthalin, bestehen alle nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff. Die Verschiedenheit in den Eigenschaften, wie sie besonders am Azetylen C_2H_2 und am Benzol C_6H_6 zu erkennen ist, wird dadurch bedingt, daß Zahl und Stellung der Kohlenstoffatome verschieden sind.

Es ist nun ohne Zweifel kein Zufall in der Natur, aber bisher viel zu wenig betont worden, daß die beiden Elemente, Kohlenstoff und Wasserstoff, welche die organische Welt ausmachen, die größten Extreme unter den uns bekannten chemischen Elementen darstellen.

Der Wasserstoff ist nicht nur ein Gas, sondern unter den Gasen wiederum das leichteste und beweglichste. Seine Reaktionsfähigkeit ist sehr groß, insbesondere auch gegen den Sauerstoff. Der Wasserstoff verbrennt mit sehr hoher Wärmeentwicklung. Der Verbrennungsvorgang ist besonders gekennzeichnet, wenn er plötzlich verläuft: Knallgasexplosion.

Im Gegensatz zum Wasserstoff ist der Kohlenstoff nicht allein ein festes Element, sondern als solches das einzige, das sich nicht schmelzen läßt und — was besonders wichtig ist — sich nicht verdampfen läßt. (Die neueren Versuche von Lummer, dem es gelungen ist, den Kohlenstoff unter Druck zu erweichen, ändern nichts an dieser allgemeinen Kennzeichnung.) In seinen chemischen Reaktionen ist der Kohlenstoff als Element erst bei höheren Temperaturen wirksam, insbesondere tritt die Verbrennung des elementaren Kohlenstoffes erst bei verhältnismäßig hohen Temperaturen ein. Aber auch dann kann man von einer eigentlichen unmittelbaren Verbrennung gar nicht reden. Denn der Kohlenstoff verbrennt als solcher überhaupt nicht, sondern er vergast zu Kohlenoxyd, und dieses erst verbrennt. Am Verbrennungsvorgang der Koks kann man das sehr deutlich beobachten.

Aus diesen beiden einander so entgegengesetzten Elementen baut sich nun die Welt der Brennstoffe auf. Die Eigenschaften der Brennstoffe sind nun gewissermaßen eine Vereinigung der Eigenschaften von Kohlenstoff und Wasserstoff, d. h. je wasserstoffreicher ein Brennstoff ist, um so mehr wird er sich in seinen Eigenschaften dem Wasserstoff nähern. Er wird leicht und beweglich sein, d. h. gasförmig, oder flüssig und leichtsiedend, oder zum mindesten flüssig. Je kohlenstoffreicher dagegen der Brenstoff ist, um so mehr werden sich seine Eigenschaften dem Kohlenstoff nähern. Er wird fest und seine Fähigkeit, ganz oder teilweise in den flüssigen oder gar gasförmigen Zustand überzugehen, vermindert sein. Unter diesen Gesichtspunkten ordnen sich sämtliche Brennstoffe in eine Reihe, als deren Endglieder wir den Koks (Kohlenstoff) und das Leuchtgas (Wasserstoff) erkennen.

Bei genauer Betrachtung fällt uns nun zunächst auf, daß alle Brennstoffe — von den Grenzwerten abgesehen — verhältnismäßig viel mehr Kohlenstoff als Wasserstoff enthalten, und ferner fällt uns auf, daß der Kohlenstoffgehalt bei weitem nicht so stark schwankt wie der Wasserstoffgehalt. Beispielsweise haben Benzin und westfälische Gasflammkohle (wasser- und aschenfrei berechnet) denselben Kohlenstoffgehalt von 85 vH. Der Unterschied hier wie in andern Fällen kann also nur im Wasserstoffgehalt liegen, der dann auch in den angeführten Beispielen sehr verschieoen ist, nämlich bei Gasflammkohle 5,5 vH, bei Benzin 15 vH beträgt.

Hosted by Google

Auf Grund dieser Betrachtungsweise muß man den beiden Elenten in den Brennstoffen eine ganz verschiedene Bedeutung zulegen. Der Kohlenstoff ist gewissermaßen der Grundstock des Brennstoffes, der Wasserstoff dagegen die lebendige Variante; denn alle Eigenschaften der Brennstoffe ergeben sich durch das wechselnde Verhältnis des Wasserstoffes (Variante) zum Kohlenstoff (Grundstock).

In das Verhältnis zwischen Wasserstoff und Kohlenstoff gewinnt man indessen einen tieferen Einblick erst dann, wenn man die Brennstoffe chemisch betrachtet. Man kann über die Entstehung und über die Zusammensetzung der Brennstoffe denken wie man will — und gerade bei den Kohlen bestehen darüber sehr verschiedene Meinungen —, so muß man doch annehmen, daß die Brennstoffe, wenn sie auch keine einheitlichen chemischen Verbindungen sind, doch mindestens Komplexe von chemischen Verbindungen darstellen. Es gilt deshalb auch für die Brennstoffe das Grundgesetz der Stöchiometrie, welches besagt, daß die Atome sich nur binden in Zahlenverhältnissen, die dem Atomgewicht oder einem Vielfachen desselben entsprechen. Der Wasserstoff hat das Atomgewicht 1, der Kohlenstoff das Atomgewicht 12. Folglich müssen bei der chemischen Betrachtungsweise die Anteile Kohlenstoff durch 12 dividiert werden, wenn man die chemischen Aequivalentverhältnisse der Brennstoffe kennen lernen will.

Auf diese wichtige Tatsache hat zuerst Rieppel[1]) hingewiesen auf Grund seiner Arbeiten über die Brauchbarkeit verschiedener Treibmittel für den Dieselmotor. Rechnet man für die hauptsächlichen Brennstoffe das Verhältnis der chemischen Aequivalente H zu C aus und setzt C = 1, so erhält man die folgenden höchst charakteristischen Zahlen.

Zahlentafel 1.

Die hauptsächlichsten Brennstoffe nach der Größe $H:\frac{C}{12}$ geordnet	Zusammensetzung in vH		Aequivalentverhältnis $H:\frac{C}{12}$
	Kohlenstoff C	»disponibler« Wasserstoff H	
Gas aus einer Gasflammkohle	20,0	4,3	2,60
Benzin	85,0	15,0	2,12
Petroleum	85,0	14,0	1,97
Gasöl	86,0	13,0	1,81
rohes Erdöl (Kalifornien)	83,6	11,5	1,65
Xylol, C_8H_{10}	90,6	9,4	1,25
Benzol, C_6H_6	92,3	7,7	1,00
Steinkohlenteeröl	87,0	6,9	0,95
Dünnteer (Vertikalofenteer)	88,0	6,4	0,87
Naphthalin, $C_{10}H_8$	93,8	6,2	0,80
Dickteer (nach Abzug von 30 vH freiem Kohlenstoff)	62,5	4,1	0,79
westfälische Gasflammkohle	85,0	4,3	0,60
westfälische Fettkohle	88,0	4,1	0,56
Braunkohle	64,0	2,2	0,41
Torf	62,0	2,0	0,38
Anthrazit	94,0	2,6	0,33
Holz	50,0	0,5	0,12
reiner Holzstoff (Zellulose), $C_6H_{10}O_5$	44,4	0,0	0,00
Zechenkoks	96,0	0,0	0,00

Aus dieser Zusammenstellung ist deutlich zu ersehen, wie die Fähigkeit des Vergasens und der flüssige Aggregatzustand mit allen seinen Folgeerscheinungen abhängig sind von dem Wasserstoffgehalt.

Gehen wir nun weiter und betrachten den Einfluß und die Bedeutung der beiden Elemente Wasserstoff und Kohlenstoff im einzelnen. Die sogenannten flüssigen Brennstoffe bestehen zum Unterschied von den festen Brennstoffen nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff, sie sind chemisch gesprochen Kohlenwasserstoffe. Im einfachsten Falle ist ein Kohlenwasserstoff eine geradlinige Kette, welche — gleichgültig, wie groß die Zahl der Kohlenstoffatome ist — der mathematischen Formel C_nH_{2n+2} entspricht. Es läßt sich also eine ganze Reihe von Kohlenwasserstoffen aufstellen, und die Vielfältigkeit der mathematischen Möglichkeiten wird von der Wirklichkeit durchaus erreicht. Zahlentafel 2 gibt davon ein annäherndes Bild.

[1]) P. Rieppel: Versuche über die Verwendung von Teerölen zum Betrieb von Dieselmotoren (Forschungsarbeiten Heft 55).

Zahlentafel 2.
Kohlenstoffatomzahl, Wasserstoffzahl, Aggregatzustand der normalen Kohlenwasserstoffe.

Bezeichnung und Formel	H : C	Siedepunkt	Aggregatzustand
Methan, C_1H_4	4 : 1	— 164°	Gase (Leuchtgas)
Aethan, C_2H_6	3 : 1	— 93°	
Propan, C_3H_8	2,66 : 1	— 45°	
Butan, C_4H_{10}	2,50 : 1	+ 1°	
Pentan, C_5H_{12}	2,40 : 1	+ 38°	flüssig, aber leicht vergasend (Benzin)
Hexan, C_6H_{14}	2,33 : 1	69°	
Heptan, C_7H_{16}	2,29 : 1	98°	
Oktan, C_8H_{18}	2,25 : 1	124°	
Nonan, C_9H_{20}	2,22 : 1	150°	
Decan, $C_{10}H_{22}$	2,20 : 1	173°	flüssig (Petroleum und Gasöl)
Undecan, $C_{11}H_{24}$	2,18 : 1	195°	
Dodecan, $C_{12}H_{26}$	2,17 : 1	214°	
Tridecan, $C_{13}H_{28}$	2,15 : 1	234°	
Tetradecan, $C_{14}H_{30}$	2,14 : 1	253°	fest, bei + 5° schmelzend
C_nH_{2n+2}	2,00 : 1	—	

Von C_{14} ab sind alle weiteren (höheren) Glieder feste Körper mit entsprechend ansteigenden Schmelzpunkten und Siedepunkten (Paraffine).

Man erkennt, wie das Verhältnis H : C mit zunehmenden Kohlenstoffatomzahlen sich immer mehr dem Grenzwert 2 nähert. Im Einklang damit stehen denn auch die technischen Eigenschaften der Kohlenwasserstoffe, als da sind Vergasungsfähigkeit, Aggregatzustand, Siedepunkt usw., oder mit andern Worten: die Kohlenwasserstoffe bilden eine ununterbrochene Reihe, welche mit kaum merkbaren Uebergängen alle technischen Kohlenwasserstoffe umfaßt, angefangen vom Leuchtgas bis hinauf zur Paraffinkerze.

Die chemischen Möglichkeiten sind indessen damit noch nicht erschöpft, denn nicht allein die Zahl der Kohlenstoffatome, sondern auch ihre gegenseitige Stellung und Bindung schließt neue Möglichkeiten in sich. Das bekannteste Beispiel dafür ist das Benzol, ein ringförmiger Kohlenwasserstoff mit sechs Kohlenstoffatomen, von dem sich wiederum ein ganzes System von Verbindungen ableitet, so z. B. Naphthalin, Toluol, Xylol usw. Technisch bietet der Benzolring wiederum ganz neue Ausblicke. Um die hauptsächlichsten Gesichtspunkte in Kürze anzuführen, so erhält das Benzol nur halb so viel Wasserstoff, wie der Kohlenstoffzahl eigentlich entsprechen würde, nämlich nur im Verhältnis H : C = 1 : 1.

Die ringförmige Bindung des Benzols ist aber nicht nur bildlich, sondern auch technisch von Bedeutung. Ein Ring hat immer eine festere Bindung und bietet weniger Angriffspunkte als eine offene Kette. Daraus allein schon erklärt es sich, warum das Benzol und seine Abkömmlinge nicht so glatt (rußfrei) verbrennen wie die kettenförmigen Kohlenwasserstoffe. Die viel erörterte Frage »Benzol oder Benzin?« findet darin ihre grundlegende Erklärung.

C—H
H—C   C—H
H—C   C—H
C—H

Benzol C_6H_6

Wie wichtig das Verhältnis Wasserstoff zu Kohlenstoff für alle flüssigen Brennstoffe ist, geht daraus hervor, daß die Anwendung sämtlicher flüssigen Brennstoffe auf ihrer Vergasungsfähigkeit beruht. Beim Explosionsmotor (Kraftwagenmotor und Flugzeugmotor) ist dies ganz selbstverständlich. Aber auch der Dieselmotor setzt eine Vergasung voraus, nur ist in diesem Falle die Vergasung kein einfacher Vorgang. Man kann wohl annehmen, daß infolge der hohen Temperatur im Dieselmotor die verwendeten Treibmittel vor der

Hosted by Google

Verbrennung ganz oder geteilt vergasen. Man muß sich diese Vergasung so vorstellen, daß die großen Moleküle der Kohlenwasserstoffe sich spalten in kleinere, leichtere, vergasende. Dieser Vorgang vollzieht sich nun in den kettenförmigen Kohlenwasserstoffen, wie wir sie im Petroleumgasöl und ganz besonders im Paraffinöl (aus Braunkohlenteer) besitzen, sehr einfach, indem die größere Kette sich in kleinere spaltet. Jedes Spaltstück ist dann wiederum ein Kohlenwasserstoff von der Formel C_nH_{2n+2}. Das ist technisch außerordentlich wichtig, denn es beweist, warum selbst sehr hochsiedende und sogar feste Kohlenwasserstoffe dieser Art, wie z. B. das Paraffin im Paraffinöl, anstandslos mitverbrannt werden können. Ganz anders und schwieriger dagegen gestaltet sich diese Vergasung durch Spaltung bei den Benzol-Kohlenwasserstoffen, wie wir sie im Teeröl haben.

Hier muß der Verbrennung ein vollständiges Aufspalten des Benzolringes vorausgehen, ohne daß sich für die Spaltstücke eine gleichgute chemische Zusammensetzung überhaupt voraussehen läßt. Dies ist auch der Grund, warum das Teeröl in seinen Verbrennungseigenschaften ganz zweifellos hinter dem Gasöl zurücksteht.

Wenden wir uns nun zu der Bedeutung des Wasserstoffes in den festen Brennstoffen. Die festen Brennstoffe sind viel verwickelter zusammengesetzt als die flüssigen. Sie leiten sich alle ab von dem Holzstoff (Zellulose), welcher in der Vorzeit dem Aufbau einer Pflanzenwelt von ungeahnter Fülle diente. Durch Zersetzungsvorgänge sind aus dieser Pflanzenwelt die sogenannten fossilen Brennstoffe entstanden in einer Entwicklungsreihe, die vom Torf, als der jüngsten Kohle, über Braunkohle, Steinkohle, Magerkohle bis zum Anthrazit als der ältesten Kohle führt. Der Vorgang bei der Kohlenbildung ist neuerdings sehr bedeutsam aufgeklärt worden durch die Arbeiten von Dr. Bergius, Hannover, dem es gelungen ist, durch Anwendung sehr hoher Drücke, aber gleichzeitig nur gelinder Temperaturen, aus Holz Braunkohle und aus dieser wiederum Steinkohle herzustellen. Man darf annehmen, daß dies tatsächlich der Vorgang in der Natur gewesen ist und auch noch ist. Wenn man dagegen vergleicht, wie unsere technischen Verkohlungsprozesse, vor allem die Holzverkohlung, verlaufen, so erkennt man, daß dabei eine viel tiefer greifende Zersetzung eintritt als bei der natürlichen Kohlenbildung, oder mit andern Worten: Der Mensch arbeitet mit großen Kräften in kleinen Zeiträumen und zerstört die Stoffe; die Natur dagegen arbeitet mit kleinen Kräften in sehr großen Zeiträumen und bewirkt dadurch ganz allmähliche Uebergänge.

Bei der Bildung der Kohle aus Holz (s. Zahlentafel 3) findet ganz allgemein eine Abnahme des Wasserstoffes und des Sauerstoffes statt und dadurch mittelbar eine Zunahme des Kohlenstoffes.

Zahlentafel 3.

wasser- und aschenfreie »Reinbestandteile« von [1])	chemische Zusammensetzung			
	Kohlenstoff	Wasserstoff	Sauerstoff	freier Wasserstoff
Holzstoff (Zellulose)	44,4	6,2	49,4	0,0
Holz	50,0	6,0	44,0	0,5
Torf	59,0	6,0	35,0	1,6
Braunkohle	65,0	6,0	29,0	2,4
Steinkohle	85,0	5,5	9,5	4,3
Magerkohle	90,0	4,0	6,0	3,2
Anthrazit	93,0	3,5	3,5	3,1

[1]) aus Dr. Aufhäuser: Vorlesungen über Brennstoffkunde, Hamburg 1910.

Es fällt nun an den festen Brennstoffen auf, daß sie gegenüber den flüssigen sehr wenig Wasserstoff enthalten, und daß daneben der gesamte Unterschied im Wasserstoffgehalt nur sehr gering ist. Sämtliche festen Brennstoffe bewegen sich nämlich im Wasserstoffgehalt zwischen 5 bis 6 vH. Die Eigenschaften, welche mit dem Wasserstoff verbunden sind, sind also bei den festen Brennstoffen sehr stark vermindert. Der Abstand gegenüber den flüssigen Brennstoffen wird indessen noch größer durch das Hinzutreten des Sauerstoffes. Durch diesen wird immer ein Teil des Wasserstoffes gebunden. Man muß deshalb immer zwischen »freiem« und »gebundenem« Wasserstoff unterscheiden.

Für die Feuerungstechnik ist nicht der gesamte Wasserstoffgehalt, sondern nur der »freie« oder »verfügbare« Wasserstoff ausschlaggebend:

$$\text{freier Wasserstoff} = \text{Gesamt-Wasserstoff} - \frac{\text{Sauerstoff}}{8}.$$

Nur der freie Wasserstoff hat Brennwert. Unter diesem Gesichtspunkte betrachtet, ergibt sich eine sehr weit gehende Unterscheidung der festen Brennstoffe und überhaupt erst das richtige Bild. Es ist z. B. ersichtlich, warum die Braunkohle trotz ihres höheren Gehaltes an Gesamt-Wasserstoff minderwertiger ist als die Steinkohle.

Der Sauerstoff selber übt ganz allgemein einen »kondensierenden« Einfluß in den Brennstoffen aus, d. h. durch den Eintritt des Sauerstoffes wird der Aggregatzustand immer mehr dem festen genähert, und die Vergasungsmöglichkeit nimmt ab. Ein einfaches Beispiel mag Ihnen das beweisen. Aus dem Aethan, einem rein gasförmigen Kohlenwasserstoff, entsteht durch Eintritt von einem Sauerstoffatom der Alkohol, der schon nicht mehr gasförmig ist. Durch den Eintritt eines zweiten Sauerstoffatoms entsteht das Glycol, welches bereits hochsiedend ist.

		Siedepunkt
Aethan, C_2H_6	Gas	—
Alkohol, $C_2H_6O_1$	flüssig	78°
Glycol, $C_2H_6O_2$	»	197°

Dieser Einfluß des Sauerstoffes steigt mit zunehmender Molekülgröße und führt dazu, daß das Holz und die aus dem Holz sich ableitenden Kohlen nicht mehr geschmolzen und nicht mehr unzersetzt vergast werden können.

Was nun die Zersetzung der Kohle in der Wärme betrifft — und jede Verwendung der Kohle beginnt ja mit einer solchen Zersetzung —, so ist ohne weiteres ersichtlich, daß der Wasserstoff niemals ausreicht, um den gesamten Kohlenstoff zu vergasen. Vielmehr muß immer ein großer Teil des Kohlenstoffes unvergast zurückbleiben. Das ist der »fixe« Kohlenstoff oder technisch der Koks. Die Kohle verhält sich also nicht einheitlich, sondern sie spaltet sich in einen flüchtigen Teil und in Koks. Der flüchtige Teil ist jedoch noch reicher an Wasserstoff als selbst die flüssigen Brennstoffe (vergleiche das Anfangsglied der Zahlentafel H : C). Er ist deshalb rein gasförmig und sehr leicht verbrennlich, ein Unterschied, den man besonders beim Leuchtgasmotor gegenüber dem Benzinmotor deutlich beobachten kann. In der Mitte zwischen dem Koks und dem gasförmigen Teil der Kohlen steht der Teer. Er entsteht nur in verhältnismäßig kleinen Mengen und mit wenig ausgeprägten »flüssigen« Eigenschaften. Das muß betont werden, weil der Teer das Mittel bildet, um auch aus Steinkohlen flüssige Brennstoffe zu gewinnen: Teeröl und Benzol.

Es wäre deshalb wünschenswert, die Teererzeugung, die höchstens 5 bis 6 vH der Steinkohle beträgt, zu steigern. Das ist aber nicht möglich, denn die ganze Neigung der Kohlenzersetzung geht darauf hinaus, daß sich nur Gas und Koks bilden, während das flüssige Erzeugnis, der Teer, nur ganz untergeordnet entsteht.

Um auf den Vergleich zwischen festen und flüssigen Brennstoffen zurückzukommen, kann man also sagen: Die festen Brennstoffe verhalten sich beim Erwärmen nie einheitlich, sie können unzersetzt weder geschmolzen noch vergast werden. Sie verhalten sich praktisch vielmehr so, als ob sie aus zwei Teilen, nämlich Koks und Gas, beständen. Die flüssigen Brennstoffe dagegen verhalten sich einheitlich beim Erwärmen. Sie können fest (Abkühlung), flüssig und gasförmig auftreten, und in der Möglichkeit, den Aggregatzustand zu ändern, nicht in dem flüssigen Aggregatzustand an und für sich besteht ihr eigentliches Merkmal. Aus diesem Grunde rechnet man feste Brennstoffe, wie z. B. Naphthalin, Paraffin, Anthracen und andre, zu den flüssigen, weil sie sich eben unzersetzt schmelzen lassen.

Hosted by Google

Die bisherige Weise der Betrachtung der Brennstoffe zeigt uns nun auch den Verbrennungsvorgang in ganz anderm Lichte. Schon die einfachste Beobachtung lehrt, daß er außerordentlich verschieden verläuft. Ein Stück Kohle z. B., das man in die Feuerung wirft, braucht zunächst einige Zeit, bis es sich entzündet, dann findet eine Flammenbildung an der Oberfläche statt, und erst allmählich schreitet die Flammenbildung nach dem Innern zu fort. Der ganze Vorgang verläuft also ziemlich langsam. Ganz anders dagegen verbrennt ein flüssiger fein verteilter Brennstoff. Hier ist die Verbrennung, natürlich ganz abgesehen vom Benzin und ähnlichen leicht vergasenden Brennstoffen, eine augenblickliche. Man erklärt sich diesen Unterschied zunächst dadurch, daß der Sauerstoff der Luft, welcher zur Verbrennung nötig ist, bei den flüssigen Brennstoffen infolge ihrer feinen Verteilung viel leichter herangeführt werden, bei den festen aber nur an der Oberfläche wirken kann. Das ist richtig, aber die Merkmale der Verbrennung sind damit nicht erschöpft. Sie ist nämlich im Grunde genommen ein Kampf zwischen Wasserstoff und Kohlenstoff um den Sauerstoff. Der Wasserstoff als das reaktionsfähigere Element ist dabei dem Kohlenstoff immer überlegen. Eine unmittelbare Mitverbrennung des Kohlenstoffes kann deshalb nur stattfinden, wenn der Kohlenstoff vergast wird, d. h. wenn er in Verbindung mit Wasserstoff auftritt.

Das ist nun bei den gasförmigen und flüssigen Brennstoffen möglich, bei den Kohlen aber nur in dem Maße, wie sie Gas bilden können. In dieser Erscheinung selbst kann man nun deutlich eine Abstufung bemerken, die mit dem Wasserstoffgehalt zusammenhängt. Je kleiner das Verhältnis Wasserstoff zu Kohlenstoff wird, um so mehr hinkt die Verbrennung des Kohlenstoffes nach. Das ist die Erscheinung aller leuchtenden Flammen. Kommt dazu noch unvollkommene Luftzufuhr oder Abkühlung, so werden Kohlenstoff oder kohlenstoffreiche Verbindungen ausgeschieden: Ruß und Rauch.

Rein praktisch gesprochen lassen sich die Unterschiede der Feuerung mit festen oder flüssigen Brennstoffen wie folgt auslegen:

Die flüssigen Brennstoffe sind leicht zu handhaben. Sie können leicht befördert werden, und ihre Beweglichkeit, die durch einfaches Vorwärmen noch erhöht werden kann, gestattet eine leicht regelbare Zuführung und eine innige Mischung mit der Verbrennungsluft. Sie entzünden sich unmittelbar, ihre Verbrennung verläuft durch die dabei stattfindende Vergasung schnell und sehr vollkommen. Wärmeverluste durch Rückstände (Asche) sind nicht vorhanden. Die ganze entwickelte Wärme wird vielmehr auf die gasförmigen Verbrennungsstoffe übertragen. Die Feuerung mit flüssigen Brennstoffen — vom Motor vorläufig ganz abgesehen — wird sich also überall da empfehlen, wo es auf schnelle Anpassung an wechselnde Beanspruchung ankommt, also z. B. bei Dampfkesseln von Kriegschiffen; ebenso empfehlen sich flüssige Brennstoffe für metallurgische Feuerungen, bei denen es auf hohe Temperaturen ankommt. Restlos vorbehalten bleibt den flüssigen Brennstoffen das Gebiet der Motoren. Ob es sich nun um Verpuffungs- oder Gleichdruckmotoren handelt, immer bleibt die Voraussetzung, daß die Verbrennung schnell und gasförmig verläuft. Der Kohlenstoff muß also immer in vergasenden oder wenigstens vergasungsfähigen Verbindungen vorhanden sein.

Nicht zu verwenden sind die flüssigen Brennstoffe für die Herstellung von Gas unter gleichzeitiger Gewinnung von Koks und ebensowenig für Generatorprozesse. Man kann natürlich aus flüssigen Brennstoffen durch einfaches Vergasen oder vergasende Spaltung sogenanntes »Oelgas« herstellen. Dieses empfiehlt sich aber nur für ganz bestimmte Verwendungszwecke, z. B. dann, wenn man ein Gas darstellen will, welches sich besonders leicht verdichten läßt, wie dies bei der Eisenbahnbeleuchtung der Fall ist. Im übrigen aber hätte es gar keinen ersichtlichen Zweck, einen flüssigen Brennstoff, der sich bei der Verbrennung praktisch wie ein Gas verhält, schon vorher vollständig gasförmig zu machen und dabei Verluste in den Kauf zu nehmen.

Wenden wir uns nun zu der Verbrennung der festen Brennstoffe. Da ist das erste unterscheidende Merkmal, daß sich die festen Brennstoffe nicht unmittelbar entzünden. Man muß sie vielmehr »anzünden«, d. h. durch einen leicht entzündbaren Stoff, wie z. B. Papier, Holz usw. so viel Wärme zuführen, daß sich wenigstens an einer Stelle des Kohlenstückes Gas entwickelt und sich eine Flamme bildet. Die Wärmeentwicklung dieser Flamme dient dann dazu, weiteres Gas zu entwickeln und die Flammenbildung zu vergrößern. Dieser Vorgang greift solange um sich, bis aus dem Kohlenstück alle gasförmigen Bestandteile entwickelt und verbrannt sind.

Gasbildung und Flamenbildung hängen also miteinander zusammen. Beide sind dadurch gemeinsam abhängig von dem Verhältnis Wasserstoff zu Kohlenstoff. Eine Kohle kann nur in dem Maße, wie sie freien Wassertoff enthält, Gas bilden, d. h. Kohlenstoff mitvergasen. So ordnen sich denn auch die Kohlen, wenn wir sie — wie eingangs ausgeführt — chemisch betrachten, in genau derselben Weise, wie sie der Heizer praktisch unterscheidet. Denn die praktischen Bezeichnungen, wie langflammige und kurzflammige, fette und magere, backende und sinternde Kohlen, ergeben sich folgerichtig aus der chemischen Zusammensetzung, d. h. aus dem Verhältnis H:C.

Die Entgasung und Verbrennung der Kohle kann indessen nach unserer Betrachtungsweise nur einen Teil, und zwar den kleineren, der gesamten Verbrennung ausmachen. Der größere Teil der Kohle verwandelt sich dabei in »fixen«, unvergasbaren Kohlenstoff, d. i. in Koks. Die Verbrennung der Koks ist aber von der bisher betrachteten grundverschieden. Die Verbrennung der festen Brennstoffe zerfällt deshalb immer in zwei Vorgänge. Die erste Stufe ist die des Vergasens und des Verbrennens mit (leuchtender) Flamme, der zweite Vorgang ist die Verbrennung der Koks. Der erste zeichnet sich aus durch Lebhaftigkeit, wie sie schon in dem Wesen der Flammenbildung begründet liegt; der zweite dagegen durch eine gewisse Trägheit, aber auch Gleichmäßigkeit und Nachhaltigkeit. Für gewöhnlich, d. h. auf jedem Rost, laufen beide Vorgänge nebeneinander her, weil ja immer neue Kohle aufgegeben wird. Nur bei der reinen Koksfeuerung und ebenso bei den Generatoren tritt der zweite allein in die Erscheinung.

Die Verbrennung in der zweiten Stufe hängt nun aufs engste zusammen mit der Bildung von Kohlenoxyd neben dem normalen Verbrennungsprodukt, der Kohlensäure. Ueber das Kohlenoxyd möchte ich ganz allgemein vorausschicken, daß allein schon sein Vorhandensein und seine Bildung ein wichtiger Beitrag ist für die Sonderstellung, die der Kohlenstoff unter den übrigen chemischen Elementen einnimmt.

Das normale Verbrennungsprodukt nicht des Elementes Kohlenstoff, wohl aber der kohlenstoffhaltigen Verbindungen[1]) ist die Kohlensäure CO_2. Man ist deshalb geneigt, das Kohlenoxyd CO als Produkt einer »unvollkommenen« Verbrennung und als ungesättigte Kohlenstoffverbindung zu betrachten. Beides trifft indessen nicht zu. Es zeigt sich nämlich, daß bei der Verbrennung von elementarem Kohlenstoff immer Kohlensäure und Kohlenoxyd nebeneinander entstehen. Das Verhältnis beider ist von verschiedenen Gleichgewichtsbedingungen abhängig. Hohe Temperaturen und große Schichthöhe begünstigen die Bildung von Kohlenoxyd, während umgekehrt niedrige Temperaturen, geringe Schichthöhe und stärkerer Druck (Gebläseluft) die Bildung von Kohlensäure vermehren. Dieses Gleichgewicht zwischen Kohlensäure und Kohlenoxyd stellt das Ergebnis eines Vorganges dar, der sich innerhalb der glühenden Koksschicht abspielt und welcher darin gipfelt, daß der Kohlenstoff als Element überhaupt nicht verbrennt, sondern nur zu Kohlenoxyd vergast. Die Verbrennung zu Kohlensäure, die wir an der Oberfläche der Koksschicht an der blauen Flamme erkennen und welche praktisch natürlich den Endzweck der Koksverbrennung darstellt, ist schon eine Folgeerscheinung, welche die Vergasung des Kohlenstoffes zu Kohlenoxyd zur Voraussetzung hat.

[1]) Die Unterscheidung zwischen Kohlenstoff und Kohlenstoffverbindungen bei der Verbrennung ist besonders wichtig und bedarf im Rahmen dieses Aufsatzes wohl keiner weiteren Begründung.



Ob man nun die Kohlenoxydbildung auffaßt als eine Reduktion von Kohlensäure zu Kohlenoxyd durch den glühenden Kohlenstoff, oder als eine unmittelbare Bildung aus Kohlenstoff und Sauerstoff — beide Auffassungen lassen sich vertreten —, so steht in jedem Falle doch fest, daß die Wärmeentwicklung, wenn sie zu Kohlenoxyd als Verbrennungsprodukt führt, kleiner ist als bei Kohlensäure als Endprodukt, oder mit andern Worten: Die Kohlenoxydbildung ist im Vergleich zu der gewöhnlichen Verbrennung wärmebindend. Sie wirkt also ihrer eigenen günstigsten Gleichgewichtsbedingung, nämlich der Temperaturerhöhung, entgegen. Die Kohlenoxydbildung in der glühenden Koksschicht regelt sich somit von selbst und verleiht damit dem ganzen zweiten Verbrennungsvorgang eine gewisse Gleichmäßigkeit und Nachhaltigkeit. Durch das Mittel des Kohlenoxyds wird er aber ebenfalls zu einer rein gasförmigen Verbrennung. Der Unterschied ist nur der, daß diese gasförmige Verbrennung zeitlich langsam verläuft, während die gasförmige Verbrennung des ersten Vorganges sehr schnell und mit lebhafter Flammenbildung stattfindet.

Die Verbrennung der Kohlen vereinigt also zwei ganz verschiedene Vorgänge in sich, und aus der Eigenart dieser Vorgänge ergeben sich denn auch die Verwendungsgebiete, welche der Kohle vorbehalten sind und auf denen sie den flüssigen Brennstoffen sogar überlegen ist. Bei allen Feuerungen, wo es nicht auf rasche Betriebsbereitschaft, wohl aber auf große Wärmeleistungen von Dauer und annähernder Gleichmäßigkeit ankommt, sind die Kohlen der gegebene Brennstoff. Der mit glühenden Kohlen oder Koks bedeckte Rost ist nicht nur eine Wärmequelle, sondern auch ein Wärmespeicher, und diese wichtige Erscheinung kann — nach den vorhergegangenen Ausführungen — nur von den chemischen Eigenschaften der festen Brennstoffe erwartet werden.

Als weitere Verwendungsgebiete, die der Kohle ausschließlich vorbehalten sind und sein werden, kann man treffend diejenigen bezeichnen, welche das Vorhandensein oder die Bildungsmöglichkeit von freiem Kohlenstoff zur Voraussetzung haben. Es ist dies in erster Linie die Kokerei. Ebenso unersetzlich ist die Kohle für die Leuchtgaserzeugung. Diese ist auch ein Verkokungsvorgang, muß aber im Rahmen dieser Ausführungen von der eigentlichen oder Zechenkokerei getrennt werden. Bei der Leuchtgasherstellung ist der Koks nur Nebenerzeugnis, also auch der freie Kohlenstoff nicht das Wesentliche. Wichtig ist hier vielmehr der entgasungsfähige Teil der Kohlen. Dieser enthält, wie wir gesehen haben, den Höchstwert an Wasserstoff, welchen ein Brennstoff überhaupt enthalten kann, und liefert aus diesem Grunde ausgesprochen gasförmige Kohlenwasserstoffe.

Die Wichtigkeit der Kokerei und der Gasgewinnung braucht wohl nicht eigens betont zu werden. Wenn wir aber dabei sind, feste und flüssige Brennstoffe miteinander zu vergleichen, so müssen wir doch das eine noch besonders vermerken, daß hier die einzige entstehungsgemäße Verbindung zwischen den Kohlen und den flüssigen Brennstoffen besteht: es ist dies der Steinkohlenteer, welcher uns flüssige Brennstoffe in Form von Teeröl und Benzol liefert. Dadurch können die Kohlen wenigstens mittelbar auch für den Verbrennungsmotor Brennstoffe liefern. Die unmittelbare Verwendung der Kohlen dagegen für diesen Zweck ist ausgeschlossen.

Der Gedanke, die Kohlen in Verbrennungsmaschinen zu verbrennen, hat die Erfinder immer lebhaft bewegt und ist auch heute noch nicht zur Ruhe gekommen. Die Erkenntnis der Unmöglichkeit einer solchen Verbrennung ist in technischen Kreisen ziemlich allgemein geworden, weniger aber sind es die tatsächlichen Gründe, welche die Kohle von dieser Verwendung ausschließen. Gewöhnlich wird als Grund angeführt, die Kohlen seien nicht fein genug, und außerdem störe ihr Aschengehalt. Beide Gründe können indessen einer näheren Prüfung nicht standhalten. Man kann die Kohlen in sehr feine Pulverform überführen, und es gibt ferner sehr aschenarme Kohlen. Auch würde es Mittel und Wege geben, größere Aschengehalte durch chemische Vorbehandlung zu vermindern. Der wahre und einzige Ausschließungsgrund ergibt sich vielmehr aus der chemischen Zusammensetzung der Kohlen. Jede Verbrennungsmaschine, gleichgültig, ob sie mit Verpuffung oder mit Gleichdruck (Dieselmotor) arbeitet, hat zur Voraussetzung, daß die Verbrennung zeitlich sehr schnell verläuft, und dies ist wiederum nur bei gasförmigen Brennstoffen möglich. Der vergasungsfähige Teil der Kohlen würde diese Bedingung vorzüglich erfüllen, sogar noch weit besser als alle flüssigen Brennstoffe ohne Unterschied. Aber der nicht vergasungsfähige Teil, der noch dazu den größeren Teil der Kohlen ausmacht, kann einer zeitlich raschen Verbrennung unmöglich folgen. Gerade meine Darlegungen über die Verbrennung des elementaren Kohlenstoffes und über das Gleichgewicht Kohlensäure-Kohlenoxyd mögen beweisen, daß die Kohlenstoffverbrennung niemals schnell oder gar explosionsartig verlaufen kann. Aus diesem Grunde allein kann die Kohle als Ganzes sich niemals dem motorischen Verbrennungsprozeß einfügen. Der größere Teil des Kohlenpulvers würde immer unverbrannt bleiben, und damit entfällt selbst für die gasreichsten und bituminösen Kohlen die Möglichkeit, sie im Verbrennungmotor zu verwerten.

Man wird mir vielleicht entgegenhalten, daß die Kohlenstaubexplosionen doch eigentlich das Gegenteil beweisen, zumal man neuerdings annimmt, daß selbst bei den schlagenden Wettern der Kohlenstaub eine sehr wichtige Rolle spielt. Darauf habe ich zu erwidern, daß die schlagenden Wetter nur bei gasreichen Kohlen möglich sind und daß die Staubexplosion dabei sich tatsächlich nur auf die gasförmigen Teile des Kohlenstaubes erstreckt. Der eigentliche feste Kohlenstoff bleibt auch hier von der Verbrennung unberührt. Dies äußert sich in der starken Rußbildung, welche nach der Explosion beobachtet wird.

Zum Schlusse möchte ich mich noch über Gegenwart und Zukunft beider Arten von Brennstoffen und des Verbrennungsprozesses überhaupt aussprechen. Sicher ist, daß wir in dieser Hinsicht in einer Uebergangzeit leben, für welche der Krieg sehr heilsam gewirkt hat; denn es hat vorher an Uebertreibungen nicht gefehlt. Auf Seite der Motorenindustrie wurde schon vielfach das Ende der Kohle und der Dampfmaschine prophezeit, während man auf der andern Seite (Kohle) geneigt war, die Entwicklung der Verbrennungsmaschinen als eine vorübergehende Begeisterung anzusehen. Die Wahrheit liegt auch hier in der Mitte. Weder die flüssigen Brennstoffe, noch die Kohlen werden in Zukunft eine alleinherrschende Macht werden; denn die Eigenschaften der Brennstoffe sind unabänderlich, und es gibt keine Verwendungsart, die nicht durch eben diese Eigenschaften vorgezeichnet, aber auch beschränkt ist.

Wir müssen uns aber wohl daran gewöhnen, die Brennstoffe mehr unter chemischen Gesichtspunkten zu betrachten. In dieser Hinsicht müssen wir uns frei machen von der bisherigen Betrachtungsweise, die, was ja geschichtlich leicht zu verstehen ist, sich etwas einseitig auf den Kohlen aufbaut. Ein Beispiel hierfür bietet die Verkokungseigenschaft. Gewiß ist die Verkokung eine, noch dazu sehr wichtige, Eigenschaft, die nur der Kohle zukommt. Aber unter größeren chemischen Gesichtspunkten betrachtet, ist sie nur der besondere Fall einer allgemeinen Eigenschaft aller Brennstoffe, nämlich des Verhaltens in der Wärme. Wenn wir von dem Verhalten in der Wärme sprechen, erfassen wir mit einem Schlage die grundlegenden Unterschiede aller Brennstoffe. Alle besondern Eigenschaften, wie Verkoken bei den festen Brennstoffen, Schmelzen, Destillieren und Vergasen bei den flüssigen, ordnen sich dann der einen allgemeinen Eigenschaft unter. Unter den gleichen Gesichtspunkten müssen wir dann auch den Verbrennungsvorgang betrachten. Der Vorgang an und für sich ist, wie bereits eingangs ausgeführt, sehr einfach: Oxydation des Kohlenstoffes zu Kohlensäure, des Wasserstoffes zu Wasser (Dampf). Höchst verwickelt dagegen sind die Zersetzungsvorgänge, die der eigentlichen Verbrennung vorangehen und sie überhaupt erst möglich machen. Dabei ergibt sich wieder die völlige Uebereinstimmung der Brennstoffe mit den Verbindungen, wie wir sie aus der organischen Chemie kennen. Die verschiedenen Atomgruppen zersetzen sich ganz verschieden: sauerstoffhaltige ganz anders als wasserstoffhaltige, z. B. Zucker ganz anders als Anthrazen. Diese Zersetzungs-

Hosted by Google

vorgänge haben wir nun, auf die Brennstoffe angewandt, lange nicht so in der Gewalt wie die Verbrennung selbst, ja wir kennen diese Vorgänge nur wenig. Und doch muß gerade hier die zukünftige Arbeit einsetzen. Denn diese Vorgänge, welche die Verbrennung vorbereiten, liefern letzten Endes jene einfachen Spaltprodukte, welche gasförmig sind und in dieser Form verbrennen. Denn daß die Verbrennung selbst ein rein gasförmiger Vorgang ist, das möchte ich als unsere letzte Erkenntnis hier aussprechen. Lückenlos reihen sich die Beweise aneinander, wenn wir genau betrachten, wie die Verbrennung aller Brennstoffe ohne Unterschied eigentlich zustande kommt. Das letzte und schwierigste Glied dieser Beweisführung bietet die Verbrennung des Kohlenstoffes selbst. Hier tritt die Kohlenoxydbildung in die Lücke, und ich habe diesen Teil besonders ausführlich entwickelt, um damit die Beweisführung lückenlos zu schließen. Damit sind auch die Richtlinien für die zukünftige fortschrittliche Entwicklung des Verbrennungsvorganges in jeder Form gegeben: der Verbrennungsvorgang in jeder Form wird vollkommen in demselben Maße, wie sein gasförmiger Verlauf möglichst vollkommen vorbereitet und geleitet wird.

Bücherschau.

Angewandte Elektrizitätslehre. Ein Leitfaden für das elektrische und elektrotechnische Praktikum. Von P. Eversheim. 214 S. mit 215 Abb. Berlin 1916, Julius Springer. Preis geb. 9 ℳ.

Die bisher erschienenen Lehrbücher und Leitfäden ähnlichen Inhaltes sind nach des Verfassers Ansicht »teils zu umfangreich, teils zu technisch, teils setzen sie zuviel voraus, teils sind zu wenig praktische Beispiele darin enthalten«. Das vorliegende Buch soll dem Lernenden bei Ausführung von elektrischen Versuchen im Praktikum an die Hand gehen und dabei die erwähnten Uebelstände vermeiden.

Im ersten Teil werden die elektrischen Schwachstromversuche mit Gleichstrom und die Uebungen an elektrischen Gleichstrommaschinen, im zweiten Teil das Wesen, die Wirkung, Leistung und Meßtechnik des Wechselstromes und daran anschließend die Wechselstrommaschinen und die zugehörigen Versuche besprochen. Ein kürzeres Schlußkapitel behandelt Messungen aus dem Gebiete des Magnetismus, der Akkumulatorentechnik und der Photometrie. Die Darstellung meidet höhere Mathematik und ist, da das Buch eine Einführung in das Gebiet erstrebt und daher auch die elektrischen Grunderscheinungen kurz dargelegt werden, in jeder Beziehung elementar.

Das behandelte Gebiet ist schon in einer großen Anzahl von Büchern bearbeitet worden. Man kommt daher nicht um die Frage herum, ob das Buch nicht längst Gesagtes wiederholt, oder ob es durch die Eigenart seiner Betrachtungs- und Darstellungsweise Neues bietet.

Man kann elektrische Versuche mit sehr verschiedenen Augen ansehen. Den Techniker — im weitesten Sinne des Wortes — interessieren Bau und Anordnung der Apparate und die Wirkungsweise der Maschinen im Hinblick auf ihre Leistungsfähigkeit, den Experimentalphysiker die Grunderscheinungen, die Grenzen der Meßmethoden und die Anwendungsmöglichkeit elektrischer Versuche bei andern physikalischen Messungen, den theoretisch Veranlagten die Uebereinstimmung von Experiment und Theorie. Jede dieser Gruppen wird das vorliegende Buch anders beurteilen. Dem Techniker wird es nicht mehr sagen als seine Kataloge, der Experimentalphysiker wird andre Werke vorziehen, und dem Theoretiker wird es zu technisch sein.

Es ist falsch, das Buch von einem der erwähnten einseitigen Gesichtspunkte aus zu betrachten. Denn es sucht nicht einer Auffassung gerecht zu werden, sondern zwischen zwei verschiedenen zu vermitteln, und zwar zwischen der Technik und der Experimentalphysik. Es soll also ähnlichen Zwecken dienen wie die Institute für angewandte Elektrizitätslehre, die an einigen Universitäten (der Verfasser ist Privatdozent für angewandte Physik an der Universität Bonn) entstanden sind, um technische Probleme mit physikalischen Mitteln zu lösen.

Bleibt noch die Frage, ob das Buch als Einführung für die in dieser Hinsicht interessierten Leser mit Erfolg dienen kann. Das, was als eine wertvolle Bereicherung der elektrisch-elektrotechnischen Literatur anzusehen wäre, nämlich eine originelle, tiefgehende und erschöpfende Bearbeitung des ungewöhnlich interessanten Zwischengebietes, ist es nicht. Dagegen wird es doch manchem Leser eine erwünschte Hülfe sein und besonders für solche in Frage kommen, die die Elektrotechnik nur als Nebenfach betreiben.

P. Ludewig.

Die Getreidespeicher, ihre bautechnische und maschinentechnische Einrichtung, wie Fördermaschinen, Lüfter und Luftwerk, Reinigungsmaschinen usw., sowie Besprechung der Getreide- und Allestrockner. Von Dr. J. F. Hoffmann, Professor am Institut für Gärungsgewerbe in Berlin. XX u. 829 S. 8° mit 732 Abb. Berlin 1916, Paul Parey. Preis geb. 48 ℳ.

Das Buch bildet den zweiten (in sich abgeschlossenen und einzeln käuflichen) Band des von demselben Verfasser herausgegebenen, auf drei Bände berechneten Gesamtwerkes »Das Getreidekorn, seine Bewertung und Behandlung in der Praxis, nebst Darstellung von Speicherbauten und ihrem Zubehör«. Die Bezeichnung des (nur 9 ℳ kostenden) ersten Bandes: Die Bewertung des Getreides, läßt schon darauf schließen, daß der Verfasser wenigstens nicht in erster Linie Ingenieur ist, und das kommt an manchen Stellen des zweiten Bandes zum Ausdruck. Allerdings muß von vornherein zugegeben, ja besser noch besonders betont werden, daß in das Gebiet der Getreidespeicher sich die Vertreter zahlreicher Sonderzweige der Technik teilen: Architekten (für den Hochbau und den inneren Ausbau), Bauingenieure (für Eisen- und Betonbauten, Gleisanlagen, Grund-, Ufer-, Hafenbauten usw.), Maschineningenieure (für die Sonderfächer der Förderung, Reinigung, Trocknung, Lüftung bezw. Erhaltung der Frucht, für das Verwiegen des Kornes, für Feuer- und Wasserschutz u. dergl.), Elektroingenieure (für die Antriebe der zahlreichen Maschinen, die Beleuchtung usw.) vereinigen sich bei der Planung von Getreidespeichern zur gemeinsamen Bearbeitung, bei der selbstverständlich auch die Volkswirte, die staatlichen oder städtischen Verwaltungsbeamten oder die Besitzer der Anlagen nicht fehlen dürfen. Die Getreidespeicher gehören vor allem in das durch seine gewaltige Entwicklung in der jüngsten Vergangenheit wirtschaftlich wie technisch hochbedeutend gewordene Gebiet der Nutzbauten, die »geradesogut wie die Kunstbauten Anspruch auf künstlerische Gestaltung ihres Aeußeren erheben dürfen, ohne an Zweckmäßigkeit einzubüßen« (Muthesius). Das ist z. B. ein Arbeitsanteil der Hochbauer, dessen Wichtigkeit mir in dem vorliegenden Buch nicht genügend hervorgehoben zu sein scheint. Die Frage wird zwar gestreift; allein der überzeugende Nachweis fehlt, weil namentlich viele der neuesten und bedeutendsten Auslandspeicher deutscher Bauart nicht oder unzureichend aufgenommen sind. Hier sind große Lücken, die leicht auf Kosten mancher Seiten hätten gefüllt werden können, deren Inhalt mit dem Buch nichts zu tun und es nur ohne Zwang fast unhandlich gemacht hat (s. unten).

Dem ersten, 392 Seiten umfassenden (Hochbau- und Bauingenieur-)Abschnitt »Speicherbauten«, der im einzelnen I) die (verhältnismäßig recht ausführlich behandelte) Geschichte der Speicherbauten, II) ihre (zu kurz gekommene) gegenwärtige Gestaltung, III) und IV) die Silo- und Verbundspeicher enthält, folgen im zweiten Hauptabschnitt — auf 410 Seiten — die »Speichermaschinen mit Zubehör«, und zwar I) mechanische Fördereinrichtungen, II) Gebläse- und Luftwerk, III) Reinigung, Trennung und Schrotung, IV) Wägevorrichtungen, Feuerschutz, V) Getreidetrocknung.

Der Verfasser sagt im Vorwort: »Die Riesenarbeit durchzuführen hielt ich mich für verpflichtet.« Es war aber wohl gar keine so große Arbeit mehr zu leisten; denn von andern

Hosted by Google

Seiten waren sowohl der Boden wie die Bausteine derartig vorbereitet, daß nur noch eine Zusammenfügung erforderlich war. Aber dieser Aufgabe hat sich der Verfasser (vielleicht aus dem eingangs angedeuteten Grunde) nicht voll gewachsen gezeigt. Das »Material« hat sich ihm (nach seinen eigenen Worten) als »überraschend umfangreich erst bei der Bearbeitung ergeben«; er stand nicht von vornherein über dem Stoff.

Ich habe mich an vielen Stellen (namentlich auch infolge der ungleichmäßigen Ausführung der Abbildungen) des Eindruckes nicht erwehren können, daß der Verfasser gern möglichst viel bereits Gedrucktes hat übernehmen wollen; sagt er doch mehrfach, er habe diese oder jene Werke »ausgiebig« benutzt. Hinweise hätten dort genügt und den Umfang des Buches wesentlich vermindert. Es sind (wie das Vorwort sagt) die Quellen »nach Möglichkeit« (was heißt das?) genannt. Allerdings sind unzählige Quellen angeführt; aber ich sehe den Grund nicht ein, weshalb z. B. auf S. 444 und 445 ganzseitige Abbildungen in unveränderter Größe aus dieser Zeitschrift (1906 S. 21) entnommen wurden, ohne daß Quelle und Verfasser genannt sind. Bei den Quellenangaben sind auch Irrtümer untergelaufen, und zwar wiederholt dieselben Irrtümer; so ist z. B. die bekannte Abhandlung von Lufft[1]) »Druckverhältnisse in Silozellen« auf S. 187 und auf S. 376 als im Verlag von Julius Springer, Berlin, erschienen angegeben, während sie bei Wilh. Ernst & Sohn, Berlin, verlegt ist. Auch die »Berichtigungen« (S. 814) sind nicht druckfehlerfrei; die Hamburger Unternehmung heißt Nagel & Kaemp (nicht Kemp). Auf S. 405 heißt es: Hütte, 22. Aufl., S. 520; die 22ste Auflage der »Hütte« hat bekanntlich drei Teile — gemeint ist Teil II —, u. dergl. mehr.

Mit Recht stellt der Verfasser die Behandlung seiner Aufgabe als wichtig hin, »weil es sich um einen Gegenstand handelt, der von hervorragender volkswirtschaftlicher Bedeutung ist.« Gewiß, aber das mußte sachlich, möglichst in einem besondern Abschnitt, dargelegt werden. Und war es denn nicht gerade jetzt leicht, bemerkenswerte einschlägige Unterlagen zu erhalten? Vergebens habe ich in dem Buch etwas zu finden gesucht über den Getreide-Weltverkehr und die daraus sich ergebenden Bedingungen für die technische Ausgestaltung der größeren und kleineren Lager für Friedens- und Kriegsrücksichten u. dergl. Wo sind in dem Buch die wichtigen Speicher von Rumänien, Rußland, Skandinavien, Italien? Wo sind nur die Hinweise auf die Quellen? Alle diese Speicher sind doch (meist vor gar nicht langer Zeit) an Stellen veröffentlicht, die leicht zugänglich sind. Der Verfasser hatte den Blick für vieles Wichtige verloren, und dabei hat es sich doch nur um »Getreidespeicher« gehandelt, d. h. um einen verhältnismäßig kleinen Teil des großen Gebietes der Förder- und Lagermittel für Massengüter, die — wohlbemerkt an sich — wiederum nur einen Sonderzweig im Lager- und Ladewesen bedeuten. Durch bessere Auswahl der in reicher Fülle zur Verfügung stehenden guten Abbildungen hätte viel überzeugender veranschaulicht werden können, daß und wie gerade der deutschen Maschinenindustrie das Verdienst gebührt, den Bedürfnissen des Getreideverkehrs in den technisch vollendeten und bestimmten Formen des gegenwärtigen Maschinenbaues Ausdruck verliehen zu haben. Die hohe volkswirtschaftliche Bedeutung der Getreidespeicher und ihr besonderer Wert für die innere Sicherheit des Vaterlandes liegen darin, daß sie Bindeglieder und elastische Einschaltungen sind zwischen den das Angebot und die Nachfrage bewältigenden maschinellen Lösch- und Ladevorrichtungen, daß sie Vorratsanlagen bilden für den Winterbedarf, eiserne Bestände, Ausgleichmittel in Häfen, auf Bahnhöfen usw., eine Art »Windkessel« oder »Buffer« zum Ausgleich zwischen der ungleichmäßigen Erzeugung des Kornes und dem steten täglichen Nahrungsbedürfnis von Menschen und Tieren. Wie man diesen Aufgaben in den Ein- und Ausfuhrländern gerecht geworden, ist nicht klar erkennbar. Um das zu zeigen, brauchte das Buch nicht stärker zu werden; denn weniger wäre an manchen Stellen mehr gewesen. Wenngleich z. B. größere Mühlen Getreidespeicher besitzen, so mußten doch darum in dem Buch über Kornspeicher nicht die Mahlgänge von Mühlen enthalten sein.

Auch der Trocknungsabschnitt, vielleicht noch einer der besten, weil in ihm zum Teil neue und eigene Erfahrungen niedergelegt sind, geht zu weit. So wichtig die Frage der Trocknung auch andrer landwirtschaftlicher Erzeugnisse an sich ist, darum gehören sie doch nicht in ein Speicherbuch. Dafür gibt es Sonderwerke, wie sie u. a. der Anzeigenteil am Schlusse des Buches bringt. Uebrigens sollten Geschäftsanzeigen in einem solchen Werk lieber keine Aufnahme finden.

So ist ein gut gemeintes und mit großem Fleiß hergestelltes Sammelbuch entstanden, das an sich als durchaus zeitgemäß anzusehen wäre, leider aber an vielen Stellen enttäuscht. Sein Hauptnachteil, der für den nutzbaren Gehalt des Inhalts (selbst in Anbetracht des Weltkrieges) viel zu hohe Preis ließe sich vielleicht bei einer späteren Auflage durch andre Unterteilung, vor allem aber durch weise Beschränkung einerseits und durch Ausfüllung empfindlicher Lücken anderseits ausgleichen. Dabei wäre es gut, wenn zahlreiche entbehrliche Fremdwörter beseitigt würden.

Dresden. Prof. M. Buhle.

[1]) Z. 1910 S. 1409 u. f. (s. auch 1916 S. 141 u. f.).

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Die Schmelzöfen der Eisen-, Stahl- und Metallgießerei. Von Prof. H. Stadtmüller. Karlsruhe und Leipzig 1917, Friedr. Gutsch. 235 S. mit 167 Abb. Preis geh. 7,80 *M*, geb. 8,50 *M*.

Die Versorgung der Kriegsbeschädigten. Mit besonderer Berücksichtigung der Ansiedlung auf eigenem Grund und Boden. Vom Verein »Die Bereitschaft«. Wien und Leipzig 1917, Anzengruber-Verlag. 111 S. Preis 3 *M*.

Die Geschäftsaufsicht zur Abwendung des Konkurses. Von F. Weinberg. Berlin 1917, Spaeth & Linde. 157 S. Preis geb. 2,80 *M*.

Runderlaß betreffend den Entwurf einer Polizeiverordnung über den Schutz der Arbeiter bei Eisenbauten vom 1. Februar 1917 mit der (Provinzial-) Polizeiverordnung betreffend den Schutz der Arbeiter bei Eisenbauten mit über 6 m hohen Räumen. Berlin 1917, Wilhelm Ernst & Sohn. 8 S. Preis 30 *Pf*.

Die Gasturbinen, ihre geschichtliche Entwicklung, Theorie und Bauart. Von Ing. Eyermann und Marine-Oberbaurat Schulz. Berlin 1917, M. Krayn. 253 S. mit 156 Abb. Preis geh. 12 *M*, geb. 14 *M*.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

(Die Orte in Klammern bezeichnen die Hochschulen.)

Bauingenieurwesen.

Dichtungsarbeiten an Schiffahrtskanälen in Verbindung mit Durchlässigkeitsversuchen. Von Dipl.-Ing. Max Brunner. (Dresden)

Chemie.

Ueber die Erfahrungen bei Abgasanalysen und die Bestimmung geringer Säuremengen in den Gasen industrieller Rauchquellen. Von Dipl.-Ing. Siegfried Jentsch. (Dresden)

Maschinenwesen.

Untersuchung eines Strahl-Kondensators. Von Dipl.-Ing. Walter Rohrbeck. (Breslau)

Katolog.

Fahrbare Sattdampf- und Heißdampf-Dreschlokomobilen, Dreschmaschinen und selbstbindende Glattstrohpressen. R. Wolf, Aktiengesellschaft, Magdeburg-Buckau.

Hosted by Google

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Die Lokomobilkessel. Von Igel. (Z. Dampfk. Maschbtr. 2. März 17 S. 65/67*) Vergleichende Beschreibung der Lokomobilkessel von Lanz, R. Wolf und Humboldt. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Ueber die Sicherung des Zugverkehrs durch elektrische Blockapparate auf der Strecke Olten-Tecknau der neuen Hauensteinlinie. Von Frei. (Schweiz. Bauz. 24. Febr. 17 S. 81/85*) Die im Tunnel liegenden Signale konnten von dem 4900 m entfernt liegenden Blockwerk nur elektrisch betätigt werden. Beschreibung der Einrichtungen. Achsenzählgerät. Einfluß stark abgeschliffener, eckiger Radreifen.

Versuche mit Dampflokomotiven der Königl. Preußischen Eisenbahnverwaltung im Jahre 1913. Forts. (Glaser 1. März 17 S. 73/78* mit 7 Taf.) Einzelversuche mit Dampflokomotiven 2B-HSL mit Gleichstromdampfwirkung und Kolbenschiebersteuerung. Steuerungsverhältnisse und Probefahrtergebnisse. Forts. folgt.

Untersuchungen über Achslagerdrücke bei 3-Zylinderlokomotiven mit 120^0 versetzten Kurbeln. Von Najork. Forts. (Glaser 1. März 17 S. 78/83*) Weitere zusammengesetzte Lagerdrucklinien. Schluß folgt.

Die Ausgestaltung von Bahnsteigkanten. Von Apel. (Zentralbl. Bauv. 3. März 17 S. 122/23*) Durch Betonklötze besonderer Form werden Stufen gebildet, die das Betreten des Fahrdammes von hochliegenden Bahnsteigen aus an jeder Stelle ermöglichen.

Eisenhüttenwesen.

Rechnerische Betrachtungen über den Verbrauch an Kohlenstoff in neuzeitlichen amerikanischen Hochöfen. Von Mathesius. Schluß. (Stahl u. Eisen 1. März 17 S. 202/07) Schlußfolgerungen aus dem Vergleich der Betriebsergebnisse mit der Rechnung. Auszüge aus den genauen Berechnungen. Gestell- und Schachtbilanz.

Die Elektrometallurgie der eisenähnlichen Metalle im Jahrzehnt 1906 bis 1915. Von Peters. Forts. (Glückauf 3. März 17 S. 176/81) Kobalt und Nickel mit ihren Legierungen. Nickelüberzüge Forts. folgt.

Potash as a by-product of blast furnaces (Iron Age 18. Jan. 17 S. 199/201) Die schon vor dem Kriege in den Hochofengasen festgestellte Pottasche konnte erst nach der inzwischen erfolgten Preissteigerung für Düngemittel wirtschaftlich ausgebeutet werden. Versuche der Bethlehem Steel Co. und Betriebsergebnisse mit dem elektrischen Cotrell-Staubgewinnungsverfahren.

Progress in hot-blast stove design. Von Boynton. (Iron Age 18. Jan. 17 S. 202/05*) Einfluß von Größe, Form und Abstand der Einsatzsteine für Winderhitzer, der Temperaturen und der Windführung.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Durchbrüche für Straßen unter Eisenbahnen während des Betriebes. Von Kiehne. Schluß. (Organ 1. März 17 S. 77/83*) Die für die Wahl der Brücke für eine Straßenunterführung maßgebenden Einflüsse werden an einem Zahlenbeispiel untersucht.

Woolworth building, New York. Von Skinner. (Engng. 5. Jan. 17 S. 1/3* mit 3 Taf) Hauptabmessungen des 30 Stockwerke hohen Gebäudes mit einem Turm mit 55 Stockwerken. Einzelheiten der Herstellung der Gründungspfeiler. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

Der Schutzwert eiserner und überbrückter Drosselspulen. Von Pfiffner. (El. u. Maschinenb., Wien 4. März 17 S. 102/05*) Die Leitsätze der Kommission für Ueberspannungsschutz des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereines und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke legen nach Ansicht des Verfassers übertriebenen Wert auf widerstandsüberbrückte Drosselspulen gegenüber Drosselspulen aus Eisendraht. Die Ueberbrückung vermindert die Wirkung der Spule als Selbstinduktion zugunsten andrer Vorteile. Effektiver Wechselstromwiderstand eines Eisendrahtes und einer überbrückten Drosselspule werden berechnet. Schluß folgt.

Ueber Strompreise und die Verwendung wirtschaftlicher Ergebnisse der Elektrizitätswerke. Von Rosenbaum. (El. u. Maschinenb., Wien 4. März 17 S. 105/08*) Die Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke vom Jahre 1912 wird in ähnlicher Weise verwertet wie die Statistik norwegischer Elektrizitätswerke von Norberg-Schulz. Der Bruttoüberschuß ergibt sich im allgemeinen als von den Strompreisen unabhängig, ebenso der Anschlußwert für 1000 Einwohner.

Erd- und Wasserbau.

Ein Großschiffahrtsweg zwischen Rhein und Donau. (Deutsche Bauz. 7. März 17 S. 93/94*) Die Kanalvorlage der bayerischen Regierung sieht einen 734 km langen Großschiffahrtsweg von Aschaffenburg bis zur Reichsgrenze unterhalb Passau für 1200 t-Schiffe und einen Jahresverkehr von 10 bis 12 Mill. t Güter vor. Die Gesamtkosten werden auf 650 Mill. ℳ geschätzt. Uebersichtskarten. Forts. folgt.

Verstärkungsarbeiten zur Herbeiführung der Standsicherheit dreier fehlerhaft gegründeter Pfeiler einer amerikanischen Eisenbahnbrücke. (Verk. Woche 27. Febr. 17 S. 61/64*) Drei Pfeiler der 1883 erbauten Eisenbahnbrücke über den Arkansas-Fluß bei Little Rock neigten sich zur Seite, da die Senkkasten für die Druckluftgründung außer Pfeilermitte lagen und nicht bis auf den Fels abgesenkt waren. Verstärkungen wurden innerhalb eines ebenfalls auf Senkkästen gegründeten Fangedammes ausgeführt.

Constructions methods for Rogers Pass tunnel. Von Dennis. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Jan. 17 S. 3/25*) Vorgang beim Bau des rd. 8 km langen Eisenbahntunnels der Canadian Pacific Railway in Britisch Columbien. Der Richtstollen wurde mit Hülfe eines seitlichen Hülfsstollens ohne Behinderung des Tunnelausbaues vorgetrieben.

Adding 11 ft. to top of Trap-falls dam at Bridgeport. Von Hirschberg. (Eng. News 11. Jan. 17 S. 58/60*) Gesteigerter Wasserbedarf machte eine Erhöhung des Staudammes um 3,3 m und eine Verlängerung um 77 m nötig. Die Vorderseite des Dammes wurde durch Strebepfeiler verstärkt.

The Miami valley flood-protection work. (Eng. News 11. Jan. 17 S. 62/65*) Plan eines Staudammes zum Verhüten der Hochwasserschäden. Größe, Leistung und Kosten des Staubeckens.

Feuerungsanlagen.

Verwertung der Rauchkammerlösche. Von Friedrich. (Organ 1. März 17 S. 71/77*) Verdampfungsversuche mit Wanderrostdampfkesseln zeigen, daß diese Art der Verwertung bei geeigneten Entlade- und Förderanlagen am günstigsten ist. Vergasung bietet dann Vorteile, wenn eine genügende Menge Löschegas an Stelle von Teeröl, Leuchtgas, Kohle oder Koks zum Heizen von Gießerei-, Schmiede-, Glüh- und Härteöfen verwendet werden kann. Das Pressen von Ziegeln aus Lösche kommt nur ausnahmsweise in Frage, wenn eine andre Verwertung nicht möglich ist.

Gasindustrie.

Ueber die Beschaffung und Verwertung des Wasserdampfes bei Generator- und Wassergasanlagen. Von Gwosdz. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 2. März 17 S. 68/69) Die verschiedenen Arten der Dampferzeugung für Generator- und Wassergasanlagen.

Geschichte der Technik.

Maschinen und Apparate von Werner von Siemens. Von Strecker. Schluß. (ETZ 1. März 17 S. 120/22*) Telegraphenapparate, Meßgeräte und Guttaperchapresse.

Gießerei.

Die Schmelzbilanz mit Folgerungen für die Gestehungskosten der Gattierung Von Geißel. (Gießerei-Z. 1. März 17 S. 65/67*) Vergleich der Berechnung von Fichtner mit der früher veröffentlichten Rechnungsart des Verfassers ergibt gute Uebereinstimmung.

Gattierung nach Analyse und die damit verbundene Streckung der Rohstoffe. Von Schury. (Gießerei Z. 1. März 17 S. 67/69) Chemische Untersuchung des Roheisens erleichtert das Herstellen geeigneter Eisensorten, erspart wertvolle Zusätze und vermindert die Schwierigkeiten der Bearbeitung.

Anlage und Betrieb von Kupolöfen seit 1890. Von Kloß. Forts. (Gießerei-Z. 1. März 17 S. 69/73*) Kuppelöfen von Hammelrath, O. Meyer in Göppingen, der Badischen Maschinenfabrik in Durlach, von Carl Rein in Hannover-Linden und von Gebrüder Sulzer in Winterthur. Schluß folgt.

Hebezeuge.

Zur Beurteilung der Senkschaltungen für Gleichstromkrane. Von Kadrnozka. Forts. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Febr. 17 S. 51/55*) Untersuchung eines Hubwindwerkes für 25,7 t Last. Schaulinien. Wirkung einer verstärkten zusätzlichen Fremderregung. Forts. folgt.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Berichtigung: Die Adresse des Verlages der Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines ist jetzt Wien I, Maximilianstraße 4; der Bezugpreis beträgt 32 ℳ jährlich.



Lager- und Ladevorrichtungen.

Die Wirtschaftlichkeit der Lokomotivbekohlungsanlagen. Von Haasler. Schluß. (Verk.-Woche 27. Febr. 17 S. 64/73*) Anlage-, Unterhaltungs- und Betriebskosten von Bunkern, Taschensturzgerüsten, Hochbehälteranlagen und beweglichen Portalkranen. Vergleich der Wirtschaftlichkeit für verschiedene Leistungen.

Maschinenteile.

High-pressure steam stop valves. Von Mac Nicoll. (Engng. 5. Jan. 17 S. 6/8*) Verschiedene Bauarten einfacher und entlasteter Dampfabsperrventile. Dampfgesteuerte Doppelsitzventile.

Safe and noiseless operation of cut gears. (Am. Mach. 6. Jan. 17 S. 1029/32*) Zulässige kleinste Zähnezahl und Beanspruchung von Stirnrädern. Rohhauträder und ihre Anwendung.

Materialkunde.

Ueber die Ermüdung von Maschinenteilen. Von Leon. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 10. März 17 S. 214/18*) Löcher und Randkerben und ihre Wirkungen. Die Formen gekröpfter Wellen. Der hydrodynamische Vergleich ist unzulänglich. Das optische Verfahren zum Beobachten der Spannungsverhältnisse.

Mechanik.

Drucklinlendarstellung für Schachtrohre. Von Winkel. (Glückauf 3. März 17 S. 173/76*) Bestimmung der hydrostatischen und hydraulischen Drucklinien. Zweckmäßige Form des Verteilbehälters am unteren Leitungsende. Zahlenbeispiel.

Neuere Beobachtungen über die kritische Winkelgeschwindigkeit von Wellen. Von Stodola. (Schweiz. Bauz. 3. März 17 S. 93/94) Schwingungen von Einzelscheiben mit endlichen Relativauslenkungen und von Wellen mit über die ganze Länge verteilten Scheiben. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Das Sherardisierungsverfahren. Von Gagelmann. (Werkzeugmaschine 28. Febr. 17 S. 71/73*) Beschreibung und Anwendungsgebiet des Verfahrens. Verzinkungsöfen und Gefügebild.

Making typewriter type. Von Stanley. (Am. Mach 6. Jan. 17 S. 1013/16*) Die zum Herstellen und Einspannen der Typen erforderlichen Geräte und Maschinen. Forts. folgt.

Deceptive working limits on munitions. Von Bogart. (Am. Mach. 6. Jan. 17 S. 1021/23*) Manche Forderung an die Genauigkeit der Munitionsteile läßt sich nur bei unverhältnismäßig viel Ausschuß erfüllen, wenn auf den Gang der Bearbeitung nicht genügend Rücksicht genommen wird. Beispiele.

United states munitions. The Springfield model 1903 service rifle. Forts. Bearbeitung des Verschlußkolbens. Forts. folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Manganbestimmung in Eisen und Stahl nach dem Wismutatverfahren. (Stahl u. Eisen 1. März 17 S. 197/202) Der Bericht der Chemikerkommission des Vereines deutscher Eisenhüttenleute weist nach, daß das Wismutatverfahren als Leitverfahren nicht in Betracht kommen kann und auch als Betriebsverfahren nicht geeignet ist.

Durchleuchtung von armiertem Beton mit Röntgenstrahlen. Von Stettler. (Schweiz. Bauz. 3. März 17 S. 100*) Das Röntgenbild einer 8 cm dicken Eisenbetonplatte mit verschiedenartigen Eiseneinlagen zeigt, daß nur starke Verrostung erkennbar wird. Die Durchlässigkeit des Betons scheint mit wachsendem Zementzusatz abzunehmen.

Schiffs- und Seewesen.

Ein Beitrag zur Berechnung von Masten. Von Geyer. (Schiffbau 28. Febr. 17 S. 271/80*) Die auftretenden Kräfte und der Einfluß der Tauvorspannung. Bestimmen von Gewicht, Winddruck, Beschleunigungsdruck und der Gesamtbelastung. Beanspruchungen der Stänge. Ermittlung der Spreizenkräfte, der auf den Untermast wirkenden Kräfte und der hieraus sich ergebenden Beanspruchungen.

Straßenbahnen.

Postpaketbeförderung mit der Straßenbahn. Von Spängler. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Febr. 17 S. 49/51*) Triebwagen der elektrische Straßenbahn Wien wurden als Schlepper für Lastwagen verwendet. Kuppeln der Wagen.

Unfallverhütung.

Selbsttätige Feuermelder in landwirtschaftlichen und Fabrikbetrieben. Von Wendt. (Zentralbl. Bauv. 7. März 17 S. 125/27*) Höchsthitzemelder von Oskar Schöppe in Leipzig und der Siemens & Halske A.-G. Differentialmelder von Mix & Genest.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Untersuchungen an einer Sauggasanlage mit Braunkohlenbrikett-Feuerung. Von Neumann. (Z. bayr. Rev.-V. 28. Febr. 17 S. 25/26) Die Versuche ergeben eine thermische Ausnutzung der Braunkohlenbriketts von 22,7 und 19,2 vH. Zahlentafel. Schluß folgt.

Wasserkraftanlagen.

Höchstausnutzung der Gefälle mit kleinstem Aufwand bei Erschließung unserer Niederdruckwasserkräfte; ihr Einfluß auf die wirtschaftlichen Verhältnisse Bayerns und und auf die Unabhängigkeit des Reiches vom Auslande. Von Hallinger. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 10. März 17 S. 209/14*) Anteil der Stauwehrkosten am Gesamtaufwand. Stauwehranlagen verschiedener Größe. Anlagekosten von sieben Rheinwasserkraftwerken und zwei Kraftbausanlagen an der Isar. Schluß folgt.

Wasserversorgung.

The water supply of Parkersburg, W. V. A. Von Hall. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Jan. 17 S. 27/65*) Das Wasser wurde früher dem Ohiofluß unmittelbar entnommen. Jetzt wird es durch ein wagerechtes Netz von Filterrohren, die unter der Flußsohle verlegt und mit gewaschenem Kies und Sand bedeckt sind, dem Sammelbrunnen zugeführt.

Rundschau.

Schwindel beim Schmierölhandel. Die Schmierölnot hat es mit sich gebracht, daß gewisse dickflüssigere Sorten fehlen, ein Umstand, den manche Kreise sich zunutze machen, um im Trüben zu fischen, indem sie dünne Oele künstlich verdicken und zu entsprechend erhöhten Preisen verkaufen. Es gibt mehrere derartige Verdickungsmittel, die rein äußerlich ihren Zweck erfüllen, während das mit ihnen hergestellte Erzeugnis in der Wirkung vollständig versagt. Ein hellgelbes Spindelöl mit 1,80 Viskosität bei 50° stieg nach Zusatz von 3 vH Verdickungspulver auf 4,30 Zähflüssigkeit bei der gleichen Temperatur von 50°. Ein zunächst sofort in die Augen springender Nachteil ist der, daß das hellgelbe Spindelöl sich in eine Ware von dunkler, völlig undurchsichtiger Beschaffenheit verwandelt hatte: auch der Säuregehalt des hellen Spindelöles mit 0,004 vH, bezogen auf SO_3, stieg um mehr als das Zehnfache auf 0,10 vH. Diese beiden Verschlechterungen ließen sich ohne weiteres in den Kauf nehmen, weil die heutigen Zeiten gelehrt haben, daß man in den vorstehenden beiden Punkten vorübergehend wohl mit Sorten auskommen kann, die in Friedenszeiten ohne weiteres mit Recht abgelehnt worden wären. Indessen ist das Oel ganz unnötigerweise verschlechtert insofern, als von der angestrebten Erhöhung der Viskosität in der Praxis nicht das Allergeringste zu bemerken ist. Nach der vorgeschriebenen Gebrauchanweisung soll das Verdickungspulver sich im Schmieröl vollständig lösen, was aber nicht der Fall ist. Unter dem Mikroskop zeigte sich schon bei der schwachen linearen Vergrößerung von 74 und 156, allerdings mit tief gestelltem Kondensator, daß das mit bloßem Auge durchaus einheitlich aussehende Oel viele kleine ungelöste Teilchen des Verdickungspulvers enthielt. Diese also nicht zur Auflösung gelangten Teilchen hatten einen Durchmesser von 0,08 bis 0,01 mm und waren im Schmieröl gleichmäßig verteilt. Der größte Teil des Pulvers scheint demnach gelöst zu sein, ist es aber in Wirklichkeit nicht, denn das Pulver war nur aufgequollen. Eine Untersuchung mit dem Ultramikroskop bewiest dies, denn das Gesichtsfeld ist nämlich nicht, wie bei reinem Mineralöl, optisch leer, sondern man sieht wolkenartig das im ganzen Oel verteilte aufgequollene Verdickungspulver. Wenn nun diesem Pulver, etwa ähnlich wie dem aus andern Gründen zu verwerfenden Graphit, an sich eine gewisse Schmierfähigkeit innewohnte, dann würde vielleicht sogar der Uebelstand der Aufquellung statt der Auflösung mit in den Kauf zu nehmen sein. Das Pulver hat aber keinerlei Schmierkraft, sondern es besteht aus organischen, amorphen Stoffen, die mit 10,8 vH Sulfaten, meist Natriumsulfat, vermischt sind. Es läßt sich in Benzol, Essigsäureanhydrid, Wasser, Mineralöl auflösen und ist unlöslich in Normalbenzin und Aether.

Durch die ultramikroskopische Untersuchung wurde erwiesen, daß die Auflösung von 3 vH des Verdickungspulvers in dünnen Mineralölen eine gelatinierte Lösung ist, deren innere Reibung durch das aufgequollene Pulver stark vergrößert ist, so daß sich auf diese Weise die mit dem Viskosimeter zweifelsfrei feststellbare höhere Zähflüssigkeit ergibt. Bei reinen Schmierölen steigt mit zunehmender Zähflüssigkeit auch die Schmierfähigkeit, was bei künstlich verdickten Schmierölen aber nach praktischen Erprobungen nicht der Fall ist. Das künstlich verdickte Schmieröl leistet betriebstechnisch nicht


Hosted by Google

mehr als das ursprünglich sehr dünne körperlose Spindelöl, und der sich auf die scheinbar höhere Zähflüssigkeit stützende teurere Preis ist nicht nur nutzlos vergeudet, sondern ein derartiges Schmiermittel kann auch zu erheblichen Betriebsstörungen führen. Schließlich mag noch ein Umstand erwähnt werden, der von derartigen Mitteln dringend abraten läßt. Schmieröle dürfen nur einen ganz geringen Aschengehalt aufweisen. Da das untersuchte Verdickungspulver einen Aschegehalt von nicht weniger als 11 vH hatte, so würde bei einem Zusatze von nur 3 vH das vielleicht schon an sich nicht ganz einwandfreie ursprüngliche Oel um weitere 0,3 vH Asche verschlechtert werden.

Da sich den angebotenen Schmierölen äußerlich nicht ansehen läßt, ob ihre Zähflüssigkeit künstlich gesteigert worden ist, so wird man gut tun, den Schmieröllieferern die Frage vorzulegen, ob die Zähflüssigkeit der angebotenen Sorten natürlich oder künstlich erhöht worden ist.

E. A. Buchmann,
i. Fa. Mineralölwerk Franz Sander,
Hamburg I.

Studium des Auslandes. Die Denkschrift des preußischen Unterrichtsministeriums über die Förderung des Auslandstudiums, über die wir auf S. 178 berichtet haben, gab im Abgeordnetenhause Anlaß zu einer lebhaften Aussprache. Alle Parteien des Hauses waren sich darüber einig, daß eine gründliche Kenntnis des Auslandes eine unbedingte Notwendigkeit für die kommende Zeit sei; hat doch gerade der Krieg gezeigt, wie viel hierin bisher versäumt worden ist. Man begrüßte von fast allen Seiten die Denkschrift als großzügig und fortschrittlich und betonte insbesondere, daß die vorgeschlagene Dezentralisation, die Verteilung der Kulturkreise auf verschiedene Lehrstätten, den besten Erfolg verspreche. Ebenso fand volle Zustimmung die Forderung der Denkschrift, daß Auslandskenntnis nicht nur den Auslandsbeamten und Auslandsinteressenten zugänglich gemacht werden solle, sondern daß sie in Zukunft ein Bestandteil der nationalen Bildung überhaupt werden müsse. Auch für den Wert einer gründlichen naturwissenschaftlichen Bildung in den weitesten Schichten des Volkes traten verschiedene Redner ein, wobei sie betonten, daß diese Bildung der bisherigen, auf den Sprachen und der Geschichte fußenden gleichwertig und ebenbürtig sei. Daß diese Erkenntnis, die früher nur vereinzelt in unsern Parlamenten vorgetragen wurde, und über die man zur Tagesordnung überzugehen gewohnt war, bei den meisten erst durch den Krieg gekommen ist, darf nicht verkannt werden; ja, einige Redner haben dies ausdrücklich betont. Man kann nur hoffen, daß die gleiche Erkenntnis auch in der kommenden Friedenszeit nachhaltig wirksam sein wird.

Freudig können wir es begrüßen, daß eine Anzahl Redner die Zurücksetzung der Technischen Hochschulen in der Denkschrift bemängelten. Man sprach es offen aus, daß diese Hochschulen in der Denkschrift etwas freundlicher hätten berührt werden können, vor allem mit Rücksicht darauf, daß doch gerade die Ingenieure vielfach sich im Ausland umtun und die wirtschaftlichen Beziehungen zu ihm anknüpfen und erhalten. Das fiel dann auch auf fruchtbaren Boden; denn der Unterrichtsminister selbst erwiderte, daß neben den Universitäten auch die sonstigen Hochschulen, ganz besonders auch die Technischen, in den Dienst dieser Aufgabe gestellt werden sollten. »Das versteht sich ganz von selbst bei der Bedeutung, welche die Technik in unserm modernen Leben hat«, sagte er. Allerdings hätten wir gewünscht, wenn der Minister auch noch besonders auf die Notwendigkeit des Studiums der Auslandsindustrie und des ausländischen Wirtschaftslebens hingewiesen hätte. Es wird die Aufgabe der Technischen Hochschulen sein, gerade hierauf ihr besonderes Augenmerk zu richten, und zwar, wie auch schon in der Erörterung bemerkt wird, nicht nur in den allgemeinen Abteilungen, sondern, entsprechend dem Dezentralisations-Grundsatz, vor allen in den Fachabteilungen. Der Zusage des Ministers entsprechend werden auch die sonstigen Hochschulen, also die Landwirtschaftlichen Hochschulen, die Bergakademien und die Forstakademien, die im weiteren Sinne ja auch technische Lehranstalten sind, sowie die Handelsakademien in den Kreis der Auslandstudien gezogen werden, wodurch erheblich mehr Ausstrahlungspunkte für das Auslandswissen entstehen und, das ist das Wichtigste, auch Gebiete Berücksichtigung finden, die den Universitäten naturgemäß verschlossen sind. Schließlich teilte der Minister noch mit, daß er bereits mit den übrigen Bundesstaaten, die Universitäten und Hochschulen besitzen, wegen gemeinschaftlichen Wirkens in diesem Sinn in Fühlung getreten sei.

Es ist erfreulich, daß die Wünsche, die wir in bezug auf die Denkschrift geäußert haben, verwirklicht werden sollen und daß das preußische Abgeordnetenhaus hier einmal volles Verständnis für die Technik und den Wert technischen Wissens gehabt hat. Hoffentlich bleibt das auch in Zukunft so.

Dipl.-Ing. Carl Weihe.

Anwendung von normalen Kugellagern. Anknüpfend an die Abhandlung über die Kugellager von Fichtel & Sachs in Schweinfurt a. M.[1]) möchte ich im allgemeinen Interesse darauf hinweisen, daß im allgemeinen Maschinenbau usw. sehr oft der große Fehler begangen wird, daß als Stützkugellager anormale Kugellager angewendet werden, anstatt möglichst normale. Hiermit ist oft ein großer Schaden nicht nur für den Verbraucher, sondern auch für den Lieferanten verbunden. Wiederholt sind infolge falscher Lagerbauart und falschen Einbaues derartiger anormaler Kugellager größere Betriebstörungen eingetreten. In den meisten Fällen können immer normale Kugellager verwendet werden. Bei den ganz wenigen Fällen, wo es die Verhältnisse tatsächlich nicht gestatten, sei es wegen der Belastungsverhältnisse oder weil bestimmte Abmessungen gegeben sind, sollte jede Fabrik den Rat einer angesehenen Kugellagerfabrik einholen und sich Vorschläge machen lassen. Es ist nicht zu viel gesagt, wenn man behauptet, daß in den meisten Fällen, wo anormale Kugellager selbst gebaut und eingebaut werden, sie nicht einwandfrei laufen und nach kurzer Zeit Störungen im Betriebe eintreten. Ich habe wiederholt an vielen Stellen auf diesen Uebelstand hingewiesen und auch teilweise bei den Betriebsleitern Unterstützung gefunden, jedoch wird noch sehr viel in dieser Hinsicht gesündigt. Vielfach gehen die Fabriken von dem durchaus falschen Standpunkt aus, das sie glauben, mit anormalen Lagerbauarten etwas Vorteilhafteres zu erhalten. Gerade das Gegenteil dürfte der Fall sein. In vielen Fällen war es möglich, nur mit ganz geringen Aenderungen in den Abmessungen ohne große Kosten normale Lager nachträglich einzubauen, die höher belastet werden konnten und dadurch größere Betriebsicherheit gewährleisteten. Außerdem waren sie beinahe um die Hälfte billiger als die vorher angewendeten anormalen Kugellager. Der Verbraucher kann sich am besten gegen Betriebstörungen schützen, wenn er bei Bestellungen normale Kugellager vorschreibt.

Im Interesse aller beteiligten Kreise und auch einer einheitlichen Bauart sollte man daher im allgemeinen Maschinenbau mehr Rücksicht auf die Verwendung von normalen Kugellagern nehmen als bisher.

Duisburg. Th. Engelhard, Zivilingenieur.

Ueber den Umfang der Fahrzeugbeschaffung bei der preußischen Eisenbahnverwaltung machte Minister v. Breitenbach im preußischen Abgeordnetenhause bemerkenswerte Mitteilungen. Infolge des gesteigerten Bedarfs an rollendem Material wurde im Frühjahr des vergangenen Jahres beschlossen, für Beschaffung von Betriebsmitteln 60 Mill. ℳ mehr aufzuwenden, als vorgesehen waren; doch sollen, da die Kriegstörungen weitere Abhülfe erfordern, noch mehr Bestellungen gegeben werden. Nachdem die Lokomotiv- und Wagenbauanstalten sich bereit erklärt hatten, die für das ganze Jahr vorgesehene Summe von 369 Mill. ℳ schon in den ersten 9 Monaten zu verbauen, wurden neue Lieferungen vergeben. Die Preise für Wagen sind um 80 vH, die für Lokomotiven um 51 vH gegenüber dem Friedenstand gestiegen.

Nach der Denkschrift der Regierung sollen soviele Fahrzeuge beschafft werden, wie es die Leistungsfähigkeit der Fahrzeugfabriken zuläßt. Es ist beabsichtigt, 1850 Lokomotiven, 2150 Personenwagen und 38774 Güter- und Gepäckwagen zu bestellen, für die insgesamt 489,3 Mill. ℳ bereitgestellt sind.

Ueber den Ausbau der preußischen Bahnen in den Jahren 1907 bis 1916 machte der Minister weitere Angaben. Es wurden in diesem Zeitraum 2569 Mill. ℳ oder 236 Mill. ℳ durchschnittlich im Jahr für Fahrzeuge ausgegeben. Im Jahre 1914 allein wurden 268 Mill. ℳ, 1915 269 Mill. ℳ und 1916 sogar 307 Mill. ℳ für Fahrzeugbeschaffung aufgewendet. 1916 wurden 1650 Lokomotiven angeliefert. Die Bauten, die aus Anleihen gedeckt wurden, erforderten von 1908 bis 1914 2583 Mill. ℳ.

Die Entwicklung der Verkehrsunternehmungen von Groß-Berlin. Groß-Berlins Verkehrsunternehmungen haben sich seit Bestehen des Zweckverbandes Groß-Berlin beträchtlich vermehrt, wie ein Vergleich der darüber vom Zweckverband

[1]) Z. 1908 S. 1185.


Hosted by Google

gemachten Aufstellungen vom 1. April 1912 und vom 31. März 1916 erkennen läßt. Die hier behandelten Unternehmungen umfassen Straßenbahnen, Schnellbahnen und nebenbahnähnliche Kleinbahnen sowie Nebenbahnen, die zum Teil im Eigentum von Kreisen und Gemeinden stehen, zum Teil Privatgesellschaften zu eigen sind. Die Eigentumsverhältnisse ergeben sich aus der folgenden Zusammenstellung.

	1912 im Eigentum von Kreisen und Gemeinden	1912 im Eigentum von Privatgesellschaften	1916 im Eigentum von Kreisen und Gemeinden	1916 im Eigentum von Privatgesellschaften
Straßenbahnen	7	8	11	9
Schnellbahnen	1	1	4	2
Klein- und Nebenbahnen	2	7	2	7
insgesamt	10	16	17	18

Ueber das bei diesen Gesellschaften angelegte Geld, über die Länge ihrer Strecken und über den Umfang ihrer Betriebsmittel gibt die folgende Zusammenstellung Auskunft.

	1912 Anlagekapital Mill. ℳ	1912 Streckenlänge km	1912 Zahl der Lokomotiven und Triebwagen	1912 Zahl der Wagen insgesamt	1916 Anlagekapital Mill. ℳ	1916 Streckenlänge km	1916 Zahl der Lokomotiven und Triebwagen	1916 Zahl der Wagen insgesamt
Straßenbahnen	226,5	505,69	2282	3809	263,7	605,15	2502	4198
Schnellbahnen	89,8	19,98	151	263	322,9	56,90	244	418
nebenbahnähnliche Kleinbahnen und Nebenbahnen	17,1	187,82	42	509	18,3	188,42	45	526
insgesamt	333,4	713,49	2475	4581	604,9	850,47	2791	5142

Die Streckenlänge der Straßenbahnen hat sich also in dem Zeitraum von 1912 bis 1916 um rd. 100 km oder 19,5 vH vergrößert; das Anlagekapital ist um 37,2 Mill. ℳ oder 16,5 vH gestiegen. Die Schnellbahnen haben ihre Strecken um 36,92 km oder 184,8 vH vermehrt, und ihr Anlagekapital wies eine Zunahme von 233,1 Mill. ℳ gleich 260 vH auf. Die nebenbahnähnlichen Kleinbahnen und Nebenbahnen nahmen um 0,6 km (0,3 vH) zu und erhöhten ihr Anlagekapital um 1,2 Mill. ℳ oder 7 vH. Die Bahnlänge der Groß-Berliner Verkehrsunternehmungen hat sich insgesamt um 136,98 km gleich 19,1 vH vermehrt.

Wie aus den Zusammenstellungen hervorgeht, hat sich namentlich der Schnellbahnverkehr bedeutsam erweitert. Auch in Zukunft wird sich diese Verkehrsart weiter ausdehnen, da Erweiterungslinien von erheblicher Länge im Bau sind, so die Nord-Süd-Bahn der Stadt Berlin von der Seestraße durch die Friedrichstraße nach der Gneisenaustraße von 7,6 km Länge und die AEG-Schnellbahn Gesundbrunnen-Neukölln, die nach den bisherigen Plänen 9,459 km lang werden soll.[1] Ferner hat die Hochbahngesellschaft mit dem Bau ihrer Entlastungslinie Gleisdreieck-Wittenbergplatz begonnen, die in einem zweistöckigen Untergrundbahnhof die Schöneberger und die Kurfürstendamm-Linie aufnehmen wird. Insgesamt sind die im Bau befindlichen Strecken 19,74 km lang.

Große Schwierigkeiten brachten den Verkehrsunternehmungen die Kriegsverhältnisse, besonders durch Einberufung des Betriebspersonales. So sank bei der Großen Berliner Straßenbahn seit August 1914 bis 31. März 1916 die Zahl der Betriebsangestellten von 9015 auf 5544, also um 39 vH des Friedensstandes. Man war ferner gezwungen, für die einberufenen männlichen Angestellten Frauen einzustellen; schon im März 1915 waren 4070 Frauen gegen 3372 Männer hier beschäftigt. Bei allen Verkehrsunternehmungen mußte der Betrieb mehr oder minder stark eingeschränkt werden, die Personenbeförderung nahm jedoch besonders bei den Straßenbahnen während des Krieges zu.

Die **Elektrizitätswerke Norwegens** haben sich nach dem Jahresbericht der staatlichen Inspektoren in den letzten Jahren bedeutend weiter entwickelt. In den Rechnungsjahren 1914/15 und 1915/16 bestanden folgende Anlagen:

[1] Vergl. Z. 1917 S. 238.

	Stand vom 1. 7. 1916	Stand vom 1. 7. 1915	Stand vom 1. 7. 1914
Zahl der Stromerzeugungsanlagen	1 620	1 515	1 427
gesamte Generatorenleistung kW	888 363	649 127	560 406
für Motoren verwendet »	241 292	216 809	179 724
für elektrochemische Zwecke verwendet »	424 335	304 128	228 910

Die durchschnittliche Leistungsfähigkeit der Anlagen ist von rd. 430 kW 1915 auf rd. 550 kW 1916 gestiegen. Stark war die Zunahme im Verbrauch von elektrischer Energie für elektrochemische Zwecke. Durch elektrische Anlagen wurden 1915/16 25 Brände verursacht; 8 Unglücksfälle waren auf elektrische Anlagen zurückzuführen. (ETZ 8. März 1917)

Der **Metallschlauch**[1] findet zurzeit als Ersatz für den schwer zu beschaffenden Gummischlauch weitgehende Verwendung. Er beginnt immer neue Gebiete des täglichen Lebens, des Haushaltes, des allgemeinen Maschinenbaues, des Eisenbahnwesens und der Marine zu erobern. Als Baustoff kommen Bronze, Aluminium und Stahl, der meist galvanisch oder heiß verzinkt ist, in Frage. Bänder der betreffenden Metalle werden durch Walzen auf die gewünschte Form gebracht und dann auf Wickelmaschinen schraubenförmig gewickelt. Als Querschnitt wird meist die ⊓⊔M-Form angewandt, die wegen der stopfbüchsenartigen Dichtung auch bei den unvermeidlichen Längsverschiebungen dicht hält. Der fertige Schlauch wird durch ein Drahtgeflecht bewehrt, das auf einer Flechtmaschine hergestellt wird, und ist imstande, bei mehrfacher Bewehrung mehrere hundert Atmosphären Druck aufzunehmen.

Die Erfindung des geschweißten, also nahtlosen Metallschlauches gewinnt für Bremsluft-, Heiz- und Wasserleitungen im Eisenbahnbetrieb erhöhte Bedeutung. Da Versuche bei Eisenbahnwagen und Lokomotiven befriedigend ausgefallen sind, dürfte hier der Metallschlauch in größerem Umfang Eingang finden.

Neuanlage von Maschinen-Ausbesserwerkstätten in der Türkei. Die Verwendung landwirtschaftlicher Maschinen, für die der türkische Staat und zahlreiche private Vereinigungen, Landwirtschaftsbanken usw. im Interesse des türkischen Wirtschaftslebens schon seit Jahren lebhaft eintraten, hatte bisher an dem Mangel von Ausbesserwerkstätten im Lande empfindlich zu leiden. Infolge der oft nicht sachgemäßen Bedienung kam es wiederholt auch bei neuen Maschinen zu Beschädigungen und Brüchen, die meistens erst in der Fabrik, d. h. nach einer mehrwöchigen Hin- und Rückreise der Maschine, beseitigt werden konnten und, abgesehen von den Kosten, eine langandauernde Arbeitsunterbrechung zur Folge hatten. Der türkische Handelsminister beabsichtigt aus diesem Grund, in verschiedenen Orten der Türkei moderne Ausbesserwerkstätten für Maschinen ins Leben zu rufen, in denen sich auch gleichzeitig umfangreiche Lager für Ersatzteile befinden sollen. Den Vorsitz in dem zu diesem Zweck gegründeten Ausschuß führt Geh. Rat Hahl, der deutsche Beirat im türkischen Ministerium für Handel und Landwirtschaft. Schon jetzt sind die ersten derartigen Werkstätten, ausgestattet mit neuzeitlichen Werkzeugmaschinen, in Eskischehir und Konia entstanden. Daneben wird die Regierung auch fernerhin die Einrichtung privater Ausbesserwerkstätten

[1] Vergl. Z. 1911 S. 82 u. f.


Hosted by Google

begünstigen; die Nachfrage ist zurzeit so stark, daß kaum genug derartige Anlagen ins Leben gerufen werden können.

Industrielle Unternehmen in der Türkei. In richtiger Würdigung des Umstandes, daß die Türkei zum größten Teil Agrarstaat ist, begünstigt die türkische Regierung hauptsächlich solche industrielle Unternehmen, die ihre Rohstoffe im Lande selbst gewinnen und vor allem landwirtschaftliche Erzeugnisse verwerten. Aus diesem Grunde sind es zurzeit zwei Industriezweige, die sich in einer nicht nur für orientalische Verhältnisse beachtenswerten Entwicklung befinden: die Mühlen- und die Zuckerindustrie. Die allergrößte Zahl der türkischen Mühlen, insbesondere die in Anatolien, haben seit Jahrhunderten keinen technischen Fortschritt durchgemacht, es sind einfachste Wassermühlen mit Handbetrieb, die ein dunkles, grobes Mehl liefern, aus dem wiederum schwarzes, unausgebackenes Brot erzeugt wird. Daher bewegte sich vor dem Kriege die Einfuhr an Mehl aus Rußland und Rumänien in ständig steigenden Ziffern, obgleich schon damals Getreide genug vorhanden war. Die Bestrebung der türkischen Regierung, die Kulturflächen in großem Umfange zu erweitern, wird auch dem Getreideanbau zugute kommen. Schon jetzt während des Krieges sind in vielen Provinzen neuzeitliche Dampf- und Großmühlen entstanden, die ständig zunehmen und ihren Unternehmern sichern Gewinn versprechen. Die technischen Einrichtungen wurden vor dem Krieg aus England und Deutschland bezogen, jetzt dürfte Deutschland allein in Betracht kommen.

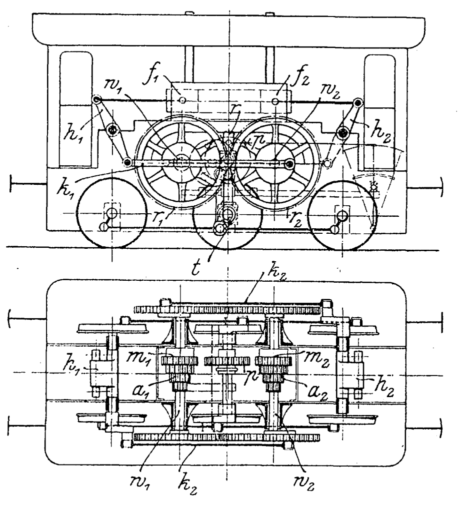
Aehnlich liegen die Verhältnisse für die Zuckerindustrie. In normalen Zeiten beläuft sich der Wert der Einfuhr an Zucker auf 63 Mill. ℳ. Nachdem ein zum Studium der Verhältnisse eingesetzter Ausschuß den Boden in verschiedenen türkischen Provinzen geprüft und für den Zuckerrübenanbau geeignet befunden hat, ist die Errichtung von 48 Zuckerfabriken in verschiedenen Gegenden des Reiches in Aussicht genommen worden. Endlich widmet die Regierung noch den Oelpressen ein besonderes Interesse, und es sollen auch auf diesem Gebiete Industrieunternehmen ins Leben gerufen werden.

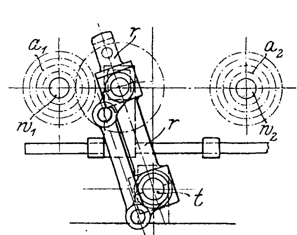
Weibliche Kriegsarbeit in England. Seit Frühjahr 1916 bestehen in allen größeren Industriestädten Englands Ortsbeiräte für weibliche Kriegsarbeit (Local Advisory Committees on Women's Industrial War Employment), denen Vertreter der Arbeitnehmer und Arbeitgeber und der Regierung sowie Mitglieder der Arbeiterinnenvereine angehören. Der Geschäftsführer ist ein Beamter des öffentlichen Arbeitsvermittlungsamtes. Diese Ortsbeiräte sind bestrebt, für die Frauenarbeit auch die bisher noch nicht gewerblich tätigen Frauen und Mädchen zu gewinnen und aus andern Orten, in denen keine Gelegenheit zur Frauenarbeit besteht, weibliche Arbeitskräfte heranzuziehen. Die Frauen werden durch Ankündigungen in den Zeitungen, Verteilen von Aufrufen, Veranstalten von Vorträgen und durch Hülfskräfte, meist Lehrerinnen, angeworben, die von Haus zu Haus gehen und auf die Notwendigkeit der Frauenarbeit hinweisen. Um die von auswärts zuziehenden Frauen unterbringen zu können, sorgen die Ortsbeiräte für Wohnungen, prüfen die angebotenen Wohnungen und legen Wohnungslisten in den Arbeitsvermittlungsämtern aus. Auch wurden Mittel gesammelt, aus denen die Kosten des Umzuges bestritten werden können. Arbeiterinnenheime, Erholungsstätten, Krippen wurden eingerichtet und Hülfskräfte geworben, die den erwerbtätigen verheirateten Frauen einen Teil ihrer häuslichen Arbeiten abnehmen.

In neu eingerichteten Werkstätten für Geschoßbearbeitung hat man entsprechend den vom Munitions-Ministerium herausgegebenen Anweisungen auf Frauenarbeit weitgehend Rücksicht genommen. Die Maschinen sind derart zu Gruppen zusammengefaßt, daß die Aufsicht erleichtert wird. Zum Heranschaffen, Heben und Wegschaffen schwerer Teile dienen fahrbare Hebetische oder besondere Vorrichtungen an den einzelnen Maschinen. Bei der Anordnung der Maschinen hat man vielfach auf die geringere Körpergröße der Frau Rücksicht genommen, z. B. den Abstand des Fußbodens von der Arbeitsfläche verkleinert, Kurbelarme verkürzt usw. und Einrichtungen zum Sitzen oder Anlehnen in größerer Zahl angebracht. Durch die Anweisungen des Munitions-Ministeriums über die Bearbeitungsvorgänge bei Massenherstellung, die sehr auf Einzelheiten eingehen, wurde in den verschiedenen Betrieben eine ziemliche Gleichmäßigkeit der Arbeitsleistung und damit des Lohnes herbeigeführt, so daß weniger Anreiz zu häufigem Wechsel der Beschäftigungsstelle besteht. Auch suchen die Ortsbeiräte durch Vorträge, ferner durch gewisse Vergünstigungen, die nur bei längerer Tätigkeit im gleichen Betrieb gewährt werden, möglichste Stetigkeit der Frauenarbeit herbeizuführen.

Patentbericht.

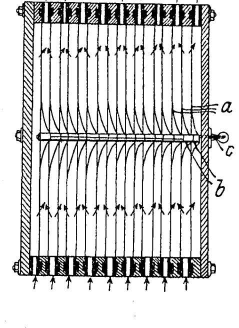
Kl. 20. Nr. 294111. Lokomotivantrieb für Verbrennungskraftmaschinen. A. Klose, Berlin-Wilmersdorf. Die gegenläufigen Kolben f_1, f_2 drehen mittels Schwinghebel h_1, h_2 und Kurbeln k_1, k_2 die durch Zahnräder r_1, r_2 zwangläufig verbundenen Wellen w_1, w_2 in entgegengesetztem Sinne, so daß von den mit ihnen durch Kupplung m_1, m_2 verbundenen Zahnradsätzen a_1, a_2 ein Zahnrad p für Vorwärts- oder Rückwärtsgang angetrieben werden kann. Dieses liegt in einem Schwenkrahmen r und ist mit dem Lokomotivtriebrad t durch ein Parallelkurbelgetriebe verbunden. Statt der Zahnräder r_1, r_2 können die Wellen w_1, w_2 durch ein Lenkstangengetriebe verbunden sein.





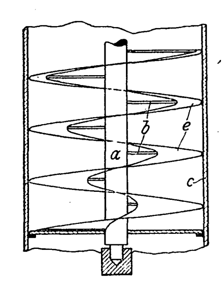
Kl. 50. Nr. 293483. Mischmaschine mit dauernd umlaufender, zum Zwecke der Entleerung in einem schwingbar angeordneten Rahmen gelagerter Mischtrommel. Draiswerke G. m. b. H., Mannheim-Waldhof. Die Verteilung der Massen von Mischtrommel und Rahmen in bezug auf den Drehpunkt des Rahmens und die Stellung der Trommel zum Rahmen sind derart gewählt, daß unter dem Einfluß der Schwerkraft die leere Trommel sich in die Mischstellung einstellt, während die mit Mischgut gefüllte Trommel nach dem Lösen einer Feststellvorrichtung in die Entleerungsstellung schwingt.

Kl. 50. Nr. 292978. Vielzelliger Luftfilter. F. Marchant, Morlanwelz (Belgien). Die Tücher a werden durch Scheiben b, die auf einem Stab oder Seil c aufgereiht sind, in gleichem Abstand gehalten und durch Gewicht- oder Federbelastung dieses Stabes oder Seiles in der Mitte kegelförmig gespannt.



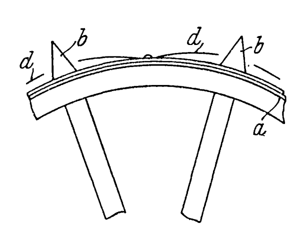
Kl. 50. Nr. 294465. Verfahren zum Filtrieren von trockenen und feuchten Stoffen. Philipp Müller, Leipzig. Zum Filtrieren eines mit Trockengutteilchen erfüllten Luftstromes dient ein elastisches Stoffilter, das, zum Zwecke der Reinigung, gedehnt und entspannt wird. Ein Hauptvorzug dieses Filters besteht darin, daß sich die Maschenweite des elastischen Stoffes lediglich durch mehr oder weniger straffes Anspannen regeln läßt.

Kl. 50. Nr. 294466. Stehende Mischschnecke. Wilhelm Ponndorf, Cassel. Um ein Ansteigen des Mischgutes an den Wandungen der Mischvorrichtung und ein Herabsinken in der Mitte zu erreichen, sind die Gänge e der Mischschnecke von der Achse a durch einen Zwischenraum b getrennt und berühren die Gefäßwand c. Die Steigung oder die Breite der Schneckengänge verändert sich von unten nach oben stufenweise oder stetig.



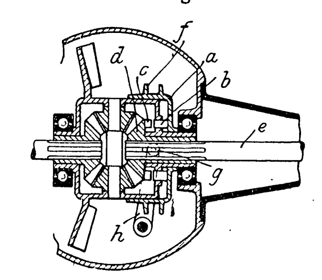
Hosted by Google

Kl. 50. Nr. 293735. Getriebe für Walzenmühlen mit zwei Mahlwalzen. F. Stille, Maschinenfabrik, Münster i. W. Das Antriebrad für die nachgiebig gelagerte Mahlwalze bleibt in ständigem Eingriff mit seinem zugehörigen Antriebrad und überträgt die Drehbewegung auf die Walze durch eine eine Verschiebung der Mahlwalze zulassende Mitnehmerkupplung.



Kl. 63. Nr. 294416. Rad. B. Nadolny, Charlottenburg. Um beim Eindringen des Rades mit den Greifern *b* in das Erdreich zu verhüten, daß die Erde sich zwischen den Greifern festsetzt, sind auf dem Radreifen Federn *d* angeordnet, die sich beim Ueberfahren an das Rad *a* anlegen, dann zurückfedern und die anhaftende Erde fortschleudern.

Kl. 63. Nr. 293673. Feststellen des Differentialgetriebes. A. Sauer, Arbon, Schweiz. Um die Nachteile des Differentialgetriebes, Gleiten der Räder, zu beheben, kann das Getriebe festgestellt werden. Dazu ist das Kupplungsstück *a* auf dem Differentialgehäuse verschiebbar. Die Klauen *b* des Kupplungsstückes *a* greifen durch entsprechende Löcher im Differentialgehäuse hindurch in die Klauen *c* eines Kegelrades *d*, welches von der Welle *e* mitgenommen wird. Die Kupplung *a* ist mit einer Laufrinne *f* versehen, in welche das Ende *g* eines im Gehäuse gelagerten Stellhebels *h* eingreift. Durch Verstellen von *h* vom Führersitz kann das Differentialgehäuse festgelegt werden.



Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung: Tag (Eingang b. d. Red.)	Mitglieder (Gäste)	Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Bayerischer Nr. 5/6	26. 1. 17 (17. 2. 17)	55	Heimpel Hattingen	—	Dipl.-Ing. **Seyboth**, Zwickau (Gast): Oekonomie des Dampfkesselbetriebes im Kriege.*
Karlsruher	15. 1. 17 (17. 2. 17)	38 (12)	Görger Emele	Jahresbericht 1916. — Wahl der Abgeordneten zum Vorstandsrat, der Abgeordneten für die Vereinigung technischer Vereine und der Kassenprüfer.	**Döderlein:** Die Wirtschaftlichkeit der deutschen Gütererzeugung im Kriege.*
Lausitzer Nr. 2	22. 1. 17 (19. 2. 17)	16 (7)	Sondermann Hencke	Einrichtung der Maschinenausgleichstelle in Görlitz. — Genehmigung des Kassenberichtes 1916. — Wahl des Vorstandsrates und des Vorstandes.	**Hencke:** Die Frage der Elektrizitätsversorgung durch den Staat.*
Frankfurter Nr. 2	17. 1. 17 (19. 2. 17)	24 (1)	Zweigle Maetz	Löser †. — Bericht über die Sitzung der Technischen Vereine in Frankfurt zur Unterstützung des Generalkommandos. — Für die öffentliche technische Bibliothek sind aus industriellen Kreisen 100 ℳ gezeichnet worden. — Jahresbericht 1916 der Hilfskasse. — Für das Kuratorium der Hilfskasse in werden 300 ℳ bewilligt.	Dr.-Ing. **Voigt**, Kassel-Wilhelmshöhe (Gast): Die Glacialkosmogonie von Hörbiger-Fauth. (s. Z 1913 S. 915)
Fränkisch-Oberpfälzischer Nr. 2	19. 1. 17 (19. 2. 17)	60 (30)	Ely Langhans	Zum Obmann des Vertrauensausschusses der Technischen Vereine zwecks Vermittlung technischer Kräfte für den Hilfsdienst wurde Hr. Ely gewählt.	Sekretär **Steller** (Gast): Die Bedeutung der bayrischen Wasserstraßen. **Scholtes:** Störungen in Großkraftwerken, insbesondere über die Dampfkesselexplosion im Großkraftwerk Franken.*
Mannheimer Nr. 2	25. 1. 17 (19. 2. 17)		Pietzsch	Wernick †. — Von einem Mitglied, das nicht genannt sein will, werden dem Bezirksverein für seine Kriegsteilnehmer 500 ℳ überwiesen. — Die zur Gründung des Badischen Landesverbandes der Technischen Vereine nötigen Mittel werden bewilligt. — Bildung eines Ausschusses für Verwendung und Heranbildung ungelernter Hilfskräfte. — Bericht über die Tätigkeit der Maschinenausgleichstelle.	Dr.-Ing. **Markgraf**, Essen (Gast): Die Verwendung von Koks in industriellen Feuerungen.
West-preußischer	12. 12. 16 (19. 2. 17)	11	Schmidt Christ	Jahresbericht 1916. — Vorstandswahlen. — Bericht über die Prüfstelle für Ersatzglieder in Danzig. Hierzu werden 500 ℳ bewilligt.	Regierungsbaumeister **Kirchhoff** (Gast): Verwendung von Schnellstahl.
desgl.	17. 1. 17 (19. 2. 17)	12 (16)	Schulze-Pillot Christ	—	**Jahn:** Die Beziehungen zwischen Rad und Schiene hinsichtlich des Kräftespiels und der Bewegungsverhältnisse.*
Hamburger Nr. 2	16. 1. 17 (19. 2. 17)	42 (8)	Speckbötel Pöhn	Baars, Hagenberg, Helling †. — Genehmigung des Jahresberichtes 1916 und des Voranschlages für 1917. — Ergänzungswahlen für den Vortragsausschuß.	**Sütterlin:** Der Einfluß des Krieges auf den gewerblichen Rechtsschutz.*
Siegener Nr. 1	13. 12. 16 (22. 2. 17)	20 (2)	Merbitz Thoma	Wahl des Vorstandes, der Abgeordneten zum Vorstandsrat und der Rechnungsprüfer.	**Zürn:** Unwirtschaftliche industrielle Werke.
Elsaß-Lothringer Nr. 2	22. 1. 17 (23. 2. 17)	24 (1)	Rohr Ungerer	Frey, Utard †. — Geschäftliches. — Genehmigung des Kassenberichtes 1916 sowie des Voranschlages 1917.	**Reuter:** Das Wichtigste über den Postscheckverkehr.

Hosted by Google

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung			Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
	Tag (Eingang b. d. Red.)	Mitglieder (Gäste)	Vorsitzender und Schriftführer		
Rheingau Nr. 2	31. 1. 17 (26. 2. 17)	12	Kapsch Einberger	Kassenbericht der Jahre 1915 und 1916 und Haushaltsplan 1917.	**Wiegand:** Zum Gedächtnis des 100sten Geburtstages von Werner Siemens.
Zwickauer Nr. 6	20. 1. 17 (26. 2. 17)	14 (3)	Eckardt Beyer	Kiesling †. — Geschäftliches.	**Heini:** »Schwerstarbeiter« und Ernährungsfragen.
Hannoverscher Nr. 9	2. 2. 17 (28. 2. 17)	34 (16)	Hotopp Hempel	—	**Symanzik:** Kugel- und Walzenlager. **Mittenzwei:** Erfahrungen bei Beschäftigung ungelernter Hülfskräfte, insbesondere Frauen, in mechanischen Betrieben.
Augsburger Nr. 2	19. 1. 17 (3. 3. 17)	42	Lauster	Kassenbericht 1916. — Zusammensetzung der Maschinenausgleichstelle.	**Heller:** Maßnahmen zur Einsparung von Schnelldrehstahl.*
Chemnitzer Nr. 3	7. 2. 17 (5. 3. 17)	23 (1)	Gerlach Bock	Geschäftliches.	**Rother:** Unsere elektrochemische Industrie.* Bericht über die Prüfung eines aus Stahldraht mit Papiergarnbelag hergestellten Treibriemens.

Angelegenheiten des Vereines.

Vorstände der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.

Vorsitzender: **F. Wüst**, Dr.-Ing. h. c. Dr. mont. h. c. Dr. Geh. Reg.-Rat, Professor a. d. Techn. Hochschule, Aachen, Intzestraße 1.
Stellvertreter: **W. Zimmermanns.**
Schriftführer: Dipl.-Ing. **Bock v. Wülfingen**, Aachen.
Stellvertreter: **H. Pützer.**
Bücherwart: **O. Domke.**
Kassenführer: **W. Linse**, Ingen., Aachen, Brabantstr. 2.

Augsburger B.-V.

Vorsitzender: Dipl.-Ing. e. h. **Imanuel Lauster**, Direktor der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Augsburg, Stadtbachstr. 7.
Stellvertreter: **Artur Rabitz.**
Schriftführer: Dipl.-Ing. Dr. **Georg Mangold**, Augsburg, Stadtbachstr. 7.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **Anton Böck.**
Bücherwart: **Jos. Haible.**
Redakteur der Mitteilungen: Dr.-Ing. **W. Riehm.**
Kassenführer: **Karl Gramß**, Ingenieur d. Zahnräderfabrik vorm. Joh. Renk A.-G., Augsburg.
Beisitzer: **Alfr. Künstler, Gg. Sohnle** u. **A. Heller.**

Bayerischer B.-V.

Geschäftsstelle: München NW., Theresienstr. 40.
Vorsitzender: Dipl.-Ing. **H. Heimpel**, Direktor der Lokalbahn A.-G., München NW., Luisenstr. 15.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **Chr. Prinz.**
Schriftführer: **E. Hattingen**, Ingenieur, München W., Landshuter-Allee 37.
Stellvertreter: **R. Ruoff.**
Kassenführer: Dipl.-Ing. **B. Ludwig**, städt. Oberingenieur, München W., Dachauer Str. 148.
Beisitzer: **H. Angerer**, Dr.-Ing. **H. Götz, R. Krell, Jul. Maetz.**

Bergischer B.-V.

Vorsitzender: Dipl.-Ing. **Hans Ingrisch**, Patentanwalt, Barmen, Wertherstr. 37.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **W. zur Nieden.**
Schriftführer: Dipl.-Ing. **P. Breidenbach**, Oberlehrer der Verein. Maschinenbauschule, Elberfeld, Mühlenstr. 21.
Stellvertreter: **Edm. Herhahn.**
Kassenführer: **C. Breidenbach**, Direktor, Elberfeld, Wiesenstr. 21.
Vorstandsmitglieder: Dr. **Ad. Kaiser, Erich Körting, O. Menzel**, Dipl.-Ing. **E. Stöckhardt, Th. Zacharias.**

Berliner B.-V.

Geschäftsstelle: Berlin S.W., Friedrichstr. 250.
Vorsitzender: **C. Stein**, Ingenieur, Direktor d. Gasmotorenfabrik Deutz, Charlottenburg, Kaiserdamm 8.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **C. Fehlert.**
Schriftführer: **M. Frauendienst**, Reg.-Baumeister a. D., Direktor a. Gewerbesaal, Berlin N., Christianiastr. 116a.
Schriftleiter der Monatsblätter: **Georg Dieterich**, Direktor, Berlin-Halensee, Kurfürstendamm 103/104.
Kassenführer: **P. Hjarup**, Ingenieur, Fabrikbesitzer, Berlin N., Prinzenallee 24.
Vorsitzender des Techn. Ausschusses: **E. Heyn.**
Vorstandsmitglieder: **E. Becker, M. Chr. Elsner, E. Huhn, A. König**, Dipl.-Ing. **E. Kortenbach, Gg. Neumann, Alb. Schirrmacher, J. P. Schmidt.**

Bochumer B.-V.

Vorsitzender: **Max Kuhlemann**, Ingenieur, Patentanwalt, Bochum, Friedrichstr. 14.
Stellvertreter (f. Witten): **Emil Theißen.**
Schriftführer (zugl. Stellv. d. Vors.): **Ernst Stach**, Ingenieur, Lehrer a. d. Bergschule, Bochum, Uhlandstr. 53.
Stellvertreter (Bearb. d. Mitgliedangel.): Dipl.-Ing. **W. Krüsmann**, Oberingenieur, Bochum, Neustr. 2.
Kassenführer: **Aug. Reinshagen**, Fabrikbesitzer, Bochum, Schillerstr. 26.
Vorstandsmitglieder: **Rich. Dietrich, Ernst Söhngen, Ernst Soeding, Herm. Walle.**

Bodensee-B.-V.

1. Vorsitzender: **Alfred Wachtel**, Direktor d. Technikums, Konstanz.
2. Vorsitzender: **A. E. Rohn.**
3. Vorsitzender: **Albert Loacker.**

Kassenführer: **J. H. Bek**, Ingenieur, Fabrikant, Singen (Hohentwiel).
Schriftführer: **Rob. Fischer**, Dampfkesselinspektor, Konstanz, Tägermoosstr. 12.
Vorstandsmitglieder: Dr. **Amsler, E. Gams, G. Hammershaimb, F. Honer**, Dipl.-Ing. **Oskar Stöber**, Dipl.-Ing. Graf **Ferd. v. Zeppelin** jun.

Braunschweiger B.-V.

Vorsitzender: **Ernst Salfeld**, Direktor, Braunschweig, Wilhelmstr. 68.
Stellvertreter: Dr.-Ing. **Rud. Schöttler.**
Schriftführer (Protokoll): Dipl.-Ing. **Rich. Haase**, Assistent an der Techn. Hochschule, Braunschweig, Friedrich-Wilhelm-Platz 6.
Schriftführer (Briefe): **O. Reinhardt**, Oberingenieur, Braunschweig, Maschstr. 34.
Kassenführer: **Max Poley**, z. Zt. im Felde, vertreten durch Dipl.-Ing. **Rich. Haase**, Braunschweig, Friedrich-Wilhelmpl. 6.

Bremer B.-V.

Vorsitzender: **W. Matthias**, Direktor des Elektrizitätswerkes, Bremen.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **Fritz Benz.**
Schriftführer: Dipl.-Ing. **Max Drescher**, Bremen, Brückenstr. 18.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **Georg Nüßlein.**
Kassenführer: **Ernst Overbeck**, Staatsbaumeister, Bremen, Neust. Contrescarpe 186.
Beisitzer: **B. Girardoni, E. Kotzur.**

Breslauer B.-V.

Geschäftsstelle: Breslau, Neue Taschenstr. 19.
Vorsitzender: Dr.-Ing. **C. Heinel**, Professor, Breslau, Borsigstr. 54.
1. Stellvertreter: **W. Hönsch.**
2. Stellvertreter: **E. Milde.**
1. Schriftführer: **A. Schlepitzki**, Ingenieur, Breslau, Neue Taschenstr. 19.
2. Schriftführer: Dipl.-Ing. **Wilh. Schüle.**

Kassenführer: **Fritz Koenig**, i. Fa. König & Steinke, Breslau, Roßmarkt 12.

Chemnitzer B.-V.

Vorsitzender: **Paul Gerlach**, Professor a. d. Techn. Staatslehranstalten, Chemnitz, Reichstr. 41.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **Karl Weißkopf.**
1. Schriftführer: Dr.-Ing. **Ernst Bock**, Technische Staatslehranstalten, Chemnitz, Würzburger Str. 52.
2. Schriftführer, zugleich Redakteur der Mitteilungen: **Kurt Weißbach.**

Kassenführer, zugleich Leiter der Geschäftsstelle für die Mitteilungen: **Fr. Ruppert**, Direktor a. D., Chemnitz, Andréestr. 44.
Beisitzer: Dr.-Ing. **F. Döhne**, Dipl.-Ing. **W. Schröter.**

Dresdener B.-V.

Geschäftsstelle: Dresden-A., Schnorrstr. 35.
Vorsitzender: Dr.-Ing. **J. Görges**, Geh. Hofrat, Professor, Dresden-A., Bernhardstr. 96.
Stellvertreter: **E. Schlippe.**
Schriftführer (Verwaltung): **H. Mauck**, Zivilingenieur, Dresden-A., Schnorrstr. 7.
Schriftführer (Protokolle):
Kassenführer: **B. Kirchhoff**, Ingenieur, i/Fa. Kirchhoff & Lehr, Arnsdorf (Sachsen).
Archivar: **A. Schulze.**
Beisitzer: Dr.-Ing. **Ad. Nägel, Koritzki, Knoke, Meng, Roßkothen.**

Elsaß-Lothringer B.-V.

Vorsitzender: **P. Rohr**, Oberbaurat, Straßburg (Els.), Schöpflinstaden 3.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **E. Jacobi.**
Schriftführer: **Alfr. Ungerer**, Fabrikant, Straßburg (Els.), Vorbrucker Str. 18.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **Felix Schwening**, Dipl.-Ing. **R. Engelmann** u. **F. Clemens.**
Kassenführer: **Fr. Baltin**, Regierungs- u. Baurat, Straßburg (Els.), Kronenburger Ring 1a.
Bücherwart: **G. Ballauf.**
Stellvertreter: **F. Brauer.**
Beisitzer: **E. Ammermann, Fischer, M. Fröhlich, Gloeckner, Kammerer**, Dipl.-Ing. **C. Pflügel, Zander.**

Emscher-B.-V.

Vorsitzender: **Gustav Hußmann**, Oberingenieur d. Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., Gelsenkirchen, Yorkstr. 5.
Stellvertreter: **H. Schmick.**
Schriftführer: **P. Platte**, Ingenieur d. Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., Gelsenkirchen-Rheinelbe.
Stellvertreter: Dr. **A. Uedinck.**
Kassenführer: **H. Hadtstein**, Fabrikbesitzer, Gelsenkirchen.
Beisitzer: **Terjung, Klofft, Rüdorff, Rob. Müller, Hirsch.**

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.

Vorsitzender: **Otto Ely**, Direktor d. Städt. Elektrizitätswerkes, Nürnberg, Tucherstr. 8.
Stellvertreter: Dr.-Ing. **G. Lippart.**
Schriftführer: **H. Beck**, Oberingenieur d. Städt. Elektrizitätswerkes, Nürnberg, Tucherstr. 8.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **Wilh. Langhans.**
Kassenführer: **Wilh. Terhaerst**, Ing., i/Fa. Schell & Terhaerst, Nürnberg, Theodorstr. 9.
Vorstandsmitglieder: **E. Bogatsch, Alb. Einberger, Ph. Scholtes, H. Seitz, Karl Wolf.**
Für Ortsgr. Würzburg: **W. Hindermann.**

Frankfurter B.-V.

Geschäftsstelle: Frankfurt (Main), Gutleutstr. 94.
Vorsitzender: **L. Zweigle**, Fabrikant, Frankfurt (Main)-S., Steinlestr. 31.
1. Stellvertreter: Dr. **K. Klein.**
2. Stellvertreter: **K. Eldracher.**

Schriftführer: **E. Maetz**, Direktor, Frankfurt (Main), Gutleutstr. 94.
Stellvertreter: Dr.-Ing. **E. Heidebroek.**
Schatzmeister: **K. Eldracher**, Oberingen., Frankfurt (Main), Mainzer Landstr. 50.
Stellvertreter: Dr. **H. Weil.**
Beisitzer: **E. Hahn**, Dipl.-Ing. **Fritz Harth, W. Jahns, Th. Mack**, Dipl.-Ing. **C. Weihe, Ad. Weismüller.**

Hamburger B.-V.

Vorsitzender: **Th. Speckbötel**, Beratender Ingenieur, Hamburg, Ferdinandstr. 29.
Stellvertreter: **G. Pöhn.**
Schriftführer: **P. Karstens**, Oberingen., Altona-Ottensen, Friedhofstr. 15.
Stellvertreter: **G. Perl.**
Kassenführer: **F. Prohmann**, Professor, Oberlehrer an den Staatslehranstalten, Hamburg, Lübecker Str. 78.
Beisitzer: **W. Coulon**, Dr.-Ing. **W. Mattersdorf.**
Beisitzer für Lübeck: **Wilh. Franz Koch.**
Stellvertreter: **P. Flügel.**



Hannoverscher B.-V.

Vorsitzender: **Ludw. Hotopp,** Geh. Baurat, Professor, Hannover, Bödekerstr. 69.
Stellvertreter: Dr.-Ing. **Bobeth.**
Schatzmeister: Dipl.-Ing. **E. Löhmann,** Hannover, Podbielskistr. 23.
Bücherwart: Dipl.-Ing. **W. Kaiser.**
Schriftführer: **Hempel, Eheleben,** Dr.-Ing. **Giese.**

Hessischer B.-V.

Vorsitzender: **W. van Heys,** Reg.- u. Baurat, Direktor d. Großen Casseler Straßenbahn A.-G., Cassel.
Stellvertreter: **O. Solltmann.**
Schriftführer: Dipl.-Ing. **E. Doettloff,** Obering. u. Prokurist d. Schmidtschen Heißdampfgesellschaft m. b. H., Cassel, Hohenzollernstr. 176.
Stellvertreter: **P. Thomsen.**
Schatzmeister: **Heinr. Grau,** Elektriker, Cassel, Hohenzollernstr. 4.
Beisitzer: **L. Rieck.**

Karlsruher B.-V.

Vorsitzender: **Adolf Görger,** Oberingenieur, Karlsruhe (B.), Ettlinger Str. 7.
Stellvertreter: **W. Trapp.**
1. Schriftführer: **Ed. Emele,** Reg.-Baumeister, Gr. Gewerbeinspektor, Karlsruhe, Gewerbeaufsichtsamt.
2. Schriftführer: Dipl.-Ing. **Konr. Biel.**
Schatzmeister: **Ed. Dolletscheck,** Ingenieur, Karlsruhe, Bismarckstr. 55.

Kölner B.-V.

Vorsitzender: Dr. **Georg Karau,** Fabrikdirektor, Köln-Kalk, Hauptstr. 22.
Stellvertreter: **Hans Neumann.**
1. Schriftführer: **H. Leck,** Oberingenieur, Köln-Bayenthal, Bonner Str. 240.
2. Schriftführer: **Gust. Kienle,** Ingenieur, Köln, Rosenstr. 30.
3. Schriftführer: **H. Regener.**
Schatzmeister: **A. Benger,** Ingenieur, Inhaber d. Armaturenfabrik, Köln, Sionstal 5.
Vorstandsmitglieder: **W. Oellerich, O. Schuler,** Dr. **Rülf, A. Geißler.**

Lausitzer B.-V.

Vorsitzender: **Ew. Sondermann,** Oberingenieur, Görlitz, Mühlweg 6.
1. Stellvertreter: **Heinr. Zieger.**
2. Stellvertreter: Stadtrat Dr. **Velde.**
Schriftführer: **Heinrich Hufnagel,** Ingen. d. Görlitzer MaschinenbauanStalt, Görlitz, Lutherstr. 5.
Protokollführer: **F. Hencke.**
Schatzmeister: **A. Günther,** Prof., Görlitz Am Friedrichsplatz 5.
Beisitzer: **G. Bock, Franz Elsner, Hugo Neumann.**

Leipziger B.-V.

Vorsitzender: **R. de Temple,** Fabrikdirektor, Leipzig-Sellerhausen, Wurzner Str. 115.
Stellvertreter: **Arthur Burbach.**
Schriftführer: Dr.-Ing. **B. Monasch,** Leipzig, Prendelstr. 10 u. Dr. jur. **M. E. Blume,** Leipzig, Goethestr. 1.
Kassenführer: **Elias Seidenwurm,** Oberingenieur bei Unruh & Liebig, Leipzig-Plagwitz.
Bücherwart: **Paul Camin.**
Vorstandsmitglieder: **P. Ranft, G. E. Reinhardt, H. Syroth.**

Lenne-B.-V.

Vorsitzender: Dr. phil. **Lucas,** Oberingen. u. Chemiker d. Akkumulatorenfabrik A.-G., Hagen (Westf.).
Stellvertreter: **Karl Maßkow.**
Schriftführer: **E. Oeser,** Professor, Oberlehrer d. kgl. höh. Maschinenbauschule, Hagen (Westf.).
Stellvertreter: **J. v. Dewitz.**
Schatzmeister: **C. Block,** Oberingenieur, des Dampfk.-Ueberwachungsvereines, Hagen (Westf.).
Vorstandsmitglieder: **Euler, C. H. Goedecke.**

Märkischer B.-V.

Vorsitzender: **Fr. Schmetzer,** Kgl. Baurat, Direktor des Wasserwerkes, Frankfurt (Oder), Lindenstr. 18.
Stellvertreter: **R. Czernek.**
Schriftführer: **O. Gille,** Ingenieur des Märk. Vereines z. Ueberwachung von Dampfk., Frankfurt (Oder).
Stellvertreter: **O. Röhrig.**
Kassenführer: **W. Klipphahn,** Ingenieur d. Märk. Vereines z. Ueberwach. von Dampfk., Frankfurt (Oder).

Magdeburger B.-V.

Vorsitzender: **Max Wolf,** Fabrikdirektor, Magdeburg-B., Feldstr. 9/13.
Stellvertreter: **Hans Eyck.**
Schriftführer: **H. Küttner,** Ingenieur und Prokurist, Magdeburg-B., Feldstr. 9/13.
Stellvertreter: **H. Kügler.**
Schatzmeister: **W. Tellmann,** Direktor des Städt. Elektrizitätswerkes, Magdeburg, Tränsberg 47/50.
Beisitzer: **H. Storck, O. Henning, H. Cartens.**

Mannheimer B.-V.

Vorsitzender: **Fr. Pietzsch,** Bauinspektor, Direktor, Vorstand d. Badisch. Ges. z. Ueberwach. von Dampfk., Mannheim, Friedrich Karlstr. 8.
Stellvertreter: Dr. **Wittsack.**
Schriftführer: **Ludw. Fischer,** Oberingen., Ludwigshafen (Rhein).
O. Streuber, Oberingenieur, Mannheim, Augusta-Anlage 15.
Schatzmeister: **C. Moll,** Fabrikant, Mannheim, Charlottenstr. 9.
Bibliothekar: **Af. Drössel.**
Beiräte: **O. Bühring, Jakob Klein, E. Kaufmann** u. **C. Wons.**

Mittelrheinischer B.-V.

Vorsitzender: Dipl.-Ing. **Ernst Helmrath,** Zivilingenieur. Neuwied.
Stellvertreter: **J. Arends.**
Schriftführer: **Ludw. Oechsle,** Ingenieur, Niederbieber-Segendorf (Kr. Neuwied).
Stellvertreter: **W. Kloess.**
Kassenführer: **Gust. Nimax,** Direktor d. Ransbacher Mosaik- u. Plattenfabrik, Ransbach (Westerwald).
Bücherwart: **O. R. Schmidt-Lüders.**

Mittelthüringer B.-V.

Geschäftsstelle: Erfurt, Bahnhofstr. 6.
Vorsitzender: **Aug. Rohrbach,** Oberingen. u. Patentanwalt, Erfurt, Bahnhofstr. 6.
Stellvertreter: **Wilh. Pfaff.**
Schriftführer: **Karl Hahn,** Ingenieur, Erfurt, Brühlerwallstr. 8.
Stellvertreter: **Heinr. Heberlein.**
Kassenführer: **Alb. Walty,** Ingenieur, Sedanstr. 43.
Bücherwart: **Karl Hahn.**
Vorstandsmitglieder: **Wilh. Schmidt, Emil Wagner, S. Huppert.**

Mosel-B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Niederrheinischer B.-V.

Vorsitzender: **Joh. Körting,** berat. Ingenieur, Düsseldorf, Achenbachstr. 77.
Stellvertreter: **Ernst Lueg.**
Schriftführer: Dr.-Ing. **Rudolf Esch,** Geschäftsführer d. Zentrale f. Bergwesen, G. m. b. H., Düsseldorf, Kaiser-Wilhelm-Str. 50.
Stellvertreter: Dr.-Ing. **Franz Bauwens.**
Kassenführer: Dr.-Ing. **Otto Petersen,** Geschäftsführer d. Vereines deutscher Eisenhüttenleute, Düsseldorf, Breite Str. 27.
Vorstandsmitglieder: **Hermann Molien,** Dr.-Ing. **E. Schürmann.**

Oberschlesischer B.-V.

Vorsitzender: **W. Schulte,** Oberingenieur, Kattowitz (Oberschl.), Bernhardstr. 50.
Stellvertreter: **A. Heil.**
Schriftführer: Dipl.-Ing. **Hoemke,** Kattowitz (Oberschles.), Scharnhorststr. 5.
Stellvertreter: **Herm. Illies.**
Kassenführer: **Karl Mayer,** Oberingen., Kattowitz (Oberschl.), Wilhelmspl. 11.
Vorstandsmitglieder: **Karl Agthe, F. v. Schwarze.**

Ostpreußischer B.-V.

Vorsitzender: **E. Bieske,** Stadtrat, Fabrikbesitzer, Königsberg (Pr.), Hintere Vorstadt 3.
Stellvertreter: **J. Werner.**
Schriftführer: **W. Leck,** Ingenieur, Königsberg (Pr.), Hochmeisterstr. 12.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **Bieske II.**
Schatzmeister: **Bruno Denk,** Magistratsbaurat, Königsberg (Pr.), Hagenstr. 26.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.

Vorsitzender: Dipl.-Ing. **Friedr. Ackermann,** Betriebschef bei Gebr. Stumm G. m. b. H., Neunkirchen (Saar), Bachstr. 1.
Stellvertreter: **Friedr. Lux.**
Schriftführer: **Georg Geil,** Fabrikdirektor Frankenthal (Pfalz) u. **Ph. Schmelzer.**
Stellvertreter: **Fr. Gerkrath** u. **Fr. Krause-Wichmann.**
Schatzmeister: **Gg. Heckel,** Fabrikant, Saarbrücken-St. Johann.
Beisitzer: **O. von Horstig, Bruno Moehring, R. P. Schröder, W. Ugé.**

Pommerscher B.-V.

Vorsitzender: Dipl.-Ing. **X. Mayer,** Direktor des Kraftwerkes, Stettin, Französischestr. 1.
Stellvertreter: **E. Linder.**
Schriftführer: Dipl.-Ing. **Karl Weber,** Ingenieur d. Kraftwerkes, Stettin, Altdammer Str. 34 a.
Stellvertreter: **Sydow.**
Schatzmeister: Dr.-Ing. **W. Rohrbeck,** Stettin, Am Königstor 2.
Beisitzer: **Seufert.**

Posener B.-V.

Ehrenvorsitzender: **C. Benemann,** Oberingenieur a. D., Posen O., Niederwall 2.
Vorsitzender: Die Geschäfte werden durch den Ehrenvorsitzenden geführt.
Stellvertreter: **Georg Bretschneider.**
Schriftführer: Dipl.-Ing. **O. Rabenau,** Luban (Kr. Posen).
Stellvertreter: **Fritz Ebert.**
Kassenführer: **G. Wundrich,** Ingenieur, Posen, Königsplatz 4.
Beisitzer: **Max Nord, Georg Linz** u. **M. Wilsch.**
Bücherwart: **Kramm,** z. Zt. im Felde, Stellvertreter: **F. Ebert.**

Rheingau-B.-V.

Vorsitzender: **G. Kapsch,** Ingenieur der Maschinenf. Augsburg-Nürnberg A.-G., Gustavsburg (Hessen).
Stellvertreter: Dr.-Ing. h. c. **Max Carstanjen.**
Schriftführer: **Herm. Schallenmüller,** Ingenieur, Mainz, Am Rosengarten 3.
Stellvertreter: **Franz Einberger.**
Kassenführer: **Erich Zille,** Ing. d. Ges. f. Lindes Eismaschinen, Wiesbaden, Kaiser-Friedrich-Ring 46.
Vorstandsmitglieder: **Alb. Enderlen, P. Hasenclever.**

Ruhr-B.-V.

Vorsitzender: Dr.-Ing. **Otto Wedemeyer,** Direktor d. Gutehoffnungshütte, Sterkrade (Rheinl.), Hüttenstr. 26
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **Heinr. Bilger.**
Schriftführer: **Emil Koch,** Oberingenieur der Friedrich Wilhelmshütte, Mülheim (Ruhr), Schloßstr. 73.
Stellvertreter: **C. Fincken,** Zivilingenieur, Duisburg, Kaiser-Wilhelm-Str. 89.
Schatzmeister: **Bischoff,** Zivilingenieur, Essen (Ruhr), Moltkestr. 26
Vorstandsmitglieder: **W. Buchen, O. Dobbelstein, Th. Engelhard, F. Grunewald, Rud. Krüger, A. Pieper, vom Scheidt, M. Schimpf.**

Sächs.-Anhaltinischer B.-V.

Vorsitzender: **W. Kraemer,** Gewerberat, Dessau, Mariannenstr. 34.
Stellvertreter: **L. Gellendien.**
Schriftführer: **Hans Buhe,** Direktor der Gasanstalt, Dessau, Moltkestr. 40.
Stellvertreter: **Rich. Freund.**
Schatzmeister: **Franz Schäfer,** Oberingenieur der Deutschen Cont. Gas-Gesellschaft, Dessau.

Schleswig-Holstein. B.-V.

Vorsitzender: **Tj. Schwarz,** Geh. Marine-Baurat, Kiel-Gaarden, Werftstr.
Schriftführer: **Paul Salfeld,** Marine-Baurat, Kiel, Franckestr. 4.
Kassenführer: **W. Cremer,** Oberlehrer a. d. kgl. Höheren Schiff- u. Maschinenbauschule, Kiel, Hohenzollernring 50.
Stellvertreter der Vorstandsmitglieder fehlen z. Zt.

Siegener B.-V.

Vorsitzender: **Merbitz,** Direktor d. Elektrizitätswerkes Siegerland G. m. b. H., Siegen,
Stellvertreter: **Ant. Ullrich.**
Schriftführer: **W. Nettlenbusch,** Oberingenieur, Geisweid (Kr. Siegen),
Stellvertreter: **Wilh. Feldmann.**
Kassenführer: **Rob. Kottmann,** Geschäftsf. der Siegerländerhütte, Weidenau (Sieg).
Bibliothekar: **Otto Weichelt.**
Beisitzer: **K. Busacker, E. Schuppener, Herm. Schüler, Franz Thoma.**

Teutoburger B.-V.

Vorsitzender: **Georg Spitzfaden,** Oberingenieur d. Städt. Betriebsamts, Bielefeld, Schildescheстr. 4.
Stellvertreter: **Otto Troitsch.**
Schriftführer: **Karl Kolling,** Oberingen. bei K. & Th. Möller, Brackwede.
Kassenführer: **Ferd. Haubrock,** Oberingenieur und Prokurist bei K. & Th. Möller G. m. b. H., Brackwede.

Thüringer B.-V.

Vorsitzender: **Conr. Thieme,** Oberingenieur, Halle (Saale), Maybachstr. 1.
Stellvertreter: **C. Schoeller,** während der Behinderung des Dipl.-Ing. **C. Vigener.**
1. Schriftführer: **S. Beisert,** Bergassessor a. D., Halle (Saale), Schillerstr. 2.
2. Schriftführer: Dipl.-Ing. **K. Roeber.**
Kassenführer: **Carl Schoeller,** Ingenieur, Hüttendirektor a. D., Halle (Saale), Kirchnerstr. 21.
Vorstandsmitglieder: **E. Hoffmann, A. Kluth,** Dipl.-Ing. **P. Reuter, Erich Schulze,** Dipl.-Ing. **C. Vigener.**

Unterweser-B.-V.

Vorsitzender i. V.: **Hagedorn,** Stadtbaurat, Bremerhaven, Bogenstr. 11.
Schriftführer: **Eckhardt,** Direktor, Geestemünde, Bülkenstr. 42.
Stellvertreter: **Rich. Büsing.**
Kassenführer: **Thoene,** Inspektor des Nordd. Lloyd, Bremerhaven.
(Der Vorsitzende **Paul Beck** und die Vorstandsmitglieder Dipl.-Ing. **W. Fesenfeld** und Dipl.-Ing. **E. Lange** befinden sich im Felde.)

Westfälischer B.-V.

Vorsitzender: **F. Schulte,** Oberingenieur, Dortmund, Saarbrücker Str. 49.
Stellvertreter: Dr.-Ing. **Skutsch.**
Schriftführer: **F. W. Hülle,** Professor, Dortmund, Dresdener Str. 13.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **Martini.**
Schatzmeister: **Bruno Versen,** Zivilingen., Dortmund, Friedensstr. 13.
Vorstandsmitglieder: **G. Stein, Franzen, O. Allstaedt, Bohnstengel.**

Westpreußischer B.-V.

Vorsitzender: **G. Schulze-Pillot,** Professor a. d. Techn. Hochschule, Danzig-Langfuhr.
Stellvertreter: **J. Gnutzmann.**
Schriftführer: Dipl.-Ing. **Walter Fischer,** Danzig-Langfuhr, Techn. Hochschule.
Stellvertreter: **Ad. Christ.**
Kassenführer: **Bruno Prehn,** Direktor d. Elektr.-Werkes, Zoppot, Haffnerstr. 6.
Beisitzer: **v. Borries.**

Württembergischer B.-V.

Vorsitzender: Dipl.-Ing. **R. Lind,** Oberingenieur, Stuttgart, Johannesstr. 43.
Stellvertreter: **Heinr. Taaks.**
Schriftführer: **W. Dauner,** Bauinspektor, Stuttgart, Hölderlinstr. 62.
Stellvertreter: **O. Günther.**
Kassenführer: **R. Stahl,** Fabrikant, Stuttgart, Ameisenbergstr. 5.
Vorstandsmitglieder: Staatsrat Dr.-Ing. **C. v. Bach, E. Closs, P. Daimler, E. Gminder, F. Haier, O. Johannsen, E. Kittel, G. Klein, A. Krutina, P. Mauser, G. Mühlberger, A. Scheufelen, Ph. Wieland.**

Zwickauer B.-V.

Ehren-Vorsitzender: **Heinr. Volk,** Ingenieur, Fabrikbesitzer, Zwickau (Sa.).
Vorsitzender: Dr.-Ing. **A. Eckardt,** Zwickau (Sa), Lindenstr. 1.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **E. Heine.**
Schriftführer: **E. Beyer,** Ingenieur, Zwickau (Sa.).
Stellvertreter: **W. Drenth.**
Schatzmeister: **Moritz Strauß,** Oberingenieur u. Prokurist bei Hofmann & Zinkeisen, Zwickau (Sa.), Spiegelstr. 17
Beisitzer: **F. Seyboth, Emil Thost, E. Volk** u. **A. Pilz.**

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure.

Geschäftsstelle: Wien IX, Severingasse 7.
Vorsitzender: **Ludw. Erhard,** k. k. Oberbaurat, Wien XIII, Mariahilfer Str. 212.


Hosted by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

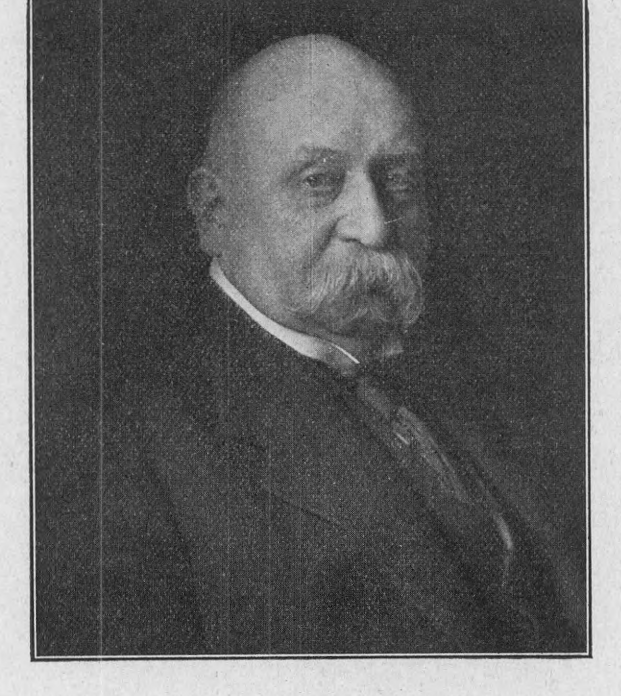
Nr. 13. Sonnabend, den 31. März 1917. Band 61.

Inhalt:

C. Otto Gehrckens †

Am 16. Februar entschlief nach kurzem Krankenlager im 73sten Lebensjahre Dr.-Ing. h. c. Carl Otto Gehrckens, Gründer und Inhaber der bekannten Leder- und Riemenwerke in Hamburg-Wandsbek.

Gehrckens wurde im Jahre 1844 als Abkömmling der Schiffsreeder-Familie H. M. Gehrckens in Hamburg geboren. Er besuchte die Schule von Dr. Schleiden, wo er rege Vorliebe für Mathematik und Maschinenbau zeigte und den Grundstein zu seinen späteren umfassenden Kenntnissen auf diesen Gebieten legte. Bereits im Alter von 22 Jahren machte er sich selbständig, indem er die Vertretung verschiedener Riemenfabriken übernahm. Später richtete er selbst eine Riemenfabrik ein, die er aus kleinen Anfängen zu großer Blüte brachte. Die Fabrik befand sich zuerst in der Großen Bäckerstraße, wurde 1898 von dort nach der Großen Reichenstraße verlegt und siedelte 1915 nach Wandsbek über, wo der Betrieb bedeutend vergrößert wurde. Hier besaß Gehrckens schon seit einigen Jahren eine Gerberei und Lederfabrik neben einer zweiten in Horneburg (Hannover.)



Gehrckens' reger Geist sann auf stete Verbesserungen im Riemenfach. Im Jahre 1883 fand er die Anordnungen der Halbkreuz-, Winkel- und Kegelscheibenriemen, die ihm gesetzlich geschützt wurden. Diese Anordnungen verbesserte er im Jahr 1885 und weiter im Jahre 1900. Aber nicht nur in seinem Fach fand er Neuerungen und Verbesserungen, sondern auch an Gebrauchgegenständen für das tägliche Leben. Seine Erfahrungen über Riementriebe hat er zum ersten Mal 1880 in einem Vortrag im Hamburger Bezirksverein deutscher Ingenieure bekanntgegeben. Bahnbrechend für die Riementechnik war aber sein Vortrag über die Leistung von Triebriemen im Jahr 1892; seine damals entwickelten Anschauungen fanden weiteste Anerkennung. An der gleichen Stelle hat er dann 1899, 1900, 1907 und 1912 über Erfahrungen und Neuerungen im Riementrieb geprochen, weiter auch 1910 in Wien. Seine Beiwerte, die er 1889 zuerst veröffentlichte, sind in des Ingenieurs Taschenbuch »Hütte«, dessen Mitarbeiter er war, übergegangen und dann Allgemein gut geworden.

Im Verband der Ledertreibriemenfabrikanten Deutschlands hat Gehrckens das Amt des Vorsitzenden von 1905 bis 1912 bekleidet, worauf er Ehrenmitglied des Verbandes wurde. Auf seine Anregung sind in erster Linie auch die umfassenden Versuche über Riementrieb zurückzuführen, die unter Leitung von Professor Kammerer in Charlottenburg gemacht worden sind.

Gehrckens war nicht allein ein hervorragender Vertreter seines Faches, dessen Leistungen durch Verleihung des Titels eines Dr.-Ing. ehrenhalber seitens der Technischen Hochschule Hannover anerkannt wurden, er war auch ein guter Mensch, der allezeit Rat und Hülfe für seine Mitmenschen hatte. Sein Wunsch, seine geschäftliche Tätigkeit mit der Feier seines 50jährigen Jubiläums im Juni 1917 zu beschließen, ist ihm nicht mehr erfüllt worden. Mit ihm ist ein geistreicher, kluger und lieber Mensch aus dem Leben geschieden, dessen Erinnerung bei uns fortleben und dessen Arbeit noch in ferner Zeit Früchte tragen wird.

Wir werden sein Gedenken stets in Ehren halten.

Hamburger Bezirksverein deutscher Ingenieure.



Eine 200pferdige Junkers-Maschine auf einem Kanalschlepper.[1])

Von **W. Scheller.**

Die vielen Vorzüge, welche der Oelmotor gegenüber der Dampfmaschine auch als Kraftquelle für die Binnenschiffahrt aufweist, haben schon vor dem Kriege manche Reederei bewogen, Schlepper statt mit Dampfmaschinen mit Oelmaschinen auszurüsten. In Preußen gab auch eine königliche Behörde, die Kanalbaudirektion Essen, auf dem neuerbauten Rhein-Herne-Kanal dem Oelmotor Gelegenheit, seine Brauchbarkeit zum Schiffsantrieb zu erweisen.

Besonders für die Kanalschiffahrt, wo die in meistens verhältnismäßig geringen Abständen liegenden Schleusen häufige Betriebsunterbrechungen und längere Manövrierzeiten bedingen, muß der Oelmotor eine Reihe von Anforderungen erfüllen, die für den Gesamtaufbau der Maschine von maßgebender Bedeutung sind.

Bei einfachster Bauart muß der Schiffsmotor in der Lage sein, billige im Inlande erhältliche Brennstoffe betriebsicher zu verbrennen und damit auch bei geringerer Leistung und bei längerer Langsamfahrt den Betrieb sicher aufrecht zu erhalten. Die auf die Zylinderraumeinheit bezogene Leistung muß hoch sein, um eine leichte Maschine zu erhalten. Ferner muß das Umsteuern und Manövrieren besonders auf schleusenreichen Kanälen, in Häfen usw. ohne großen Aufwand an Preßluft, also mit kürzester Unterbrechung des selbständigen Verbrennungsbetriebes möglich sein, da sonst Kompressorabmessungen herauskämen, die das wirtschaftliche Arbeiten des Motors im gewöhnlichen Betrieb außerordentlich beeinträchtigen würden.

Alle diese Bedingungen sind grundsätzlich durch eine Maschine zu erfüllen, die ihrem ganzen Aufbau nach dem Arbeitsprozeß möglichst viel von der entwickelten Wärme erhält, also möglichst wenig an das Kühlwasser und die Umgebung abführt und, wenn sie Zweitaktmaschine ist, vollständige Ausspülung des Arbeitzylinders von den Abgasen des voraufgegangenen Arbeitspieles ermöglicht. Professor Junkers erblickte auf Grund seiner umfassenden Versuche über Wärmeübergang aus heißen Gasen an die sie einschließenden Wandungen in der Gegenkolbenmaschine die Anordnung, mit welcher das Ziel am besten zu erreichen war, da sich infolge des großen Gesamthubverhältnisses darin für die wärmeabgebenden Oberflächen besonders in und in der Nähe der Verbrennungstodlagen, wo naturgemäß der größte und für den Kreisprozeß schädlichste Wärmeübergang an die Wandungen stattfindet, die praktisch kleinstmöglichen Werte und auch die geometrisch günstige Form des Arbeitszylinders sowie die beste Ausspülung der Abgase erreichen lassen.

Nach der Erbauung verschiedener Versuchsmaschinen liegender Anordnung von immer höheren Leistungen wurde zum Bau stehender Maschinen geschritten.

Als erste stehende Maschine wurde eine Zweizylindermaschine von 180 mm Dmr. und 2 × 250 mm Hub ausgeführt. Das Forschungsboot »Albatros« der zoologischen Station Rovigno der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft erhielt diese Maschine als Hauptmaschine für ihre umsteuerbare Schraube. Näheres hierüber bringt der Aufsatz von Prof. Laas in Z. 1915 S. 517 u. f. Nach Erledigung der Probefahrt in der Nordsee konnte das Schiff infolge Kriegsausbruches im letzten Augenblick nicht mehr nach seinem Bestimmungsort in See gehen und mußte in Hamburg liegen bleiben.

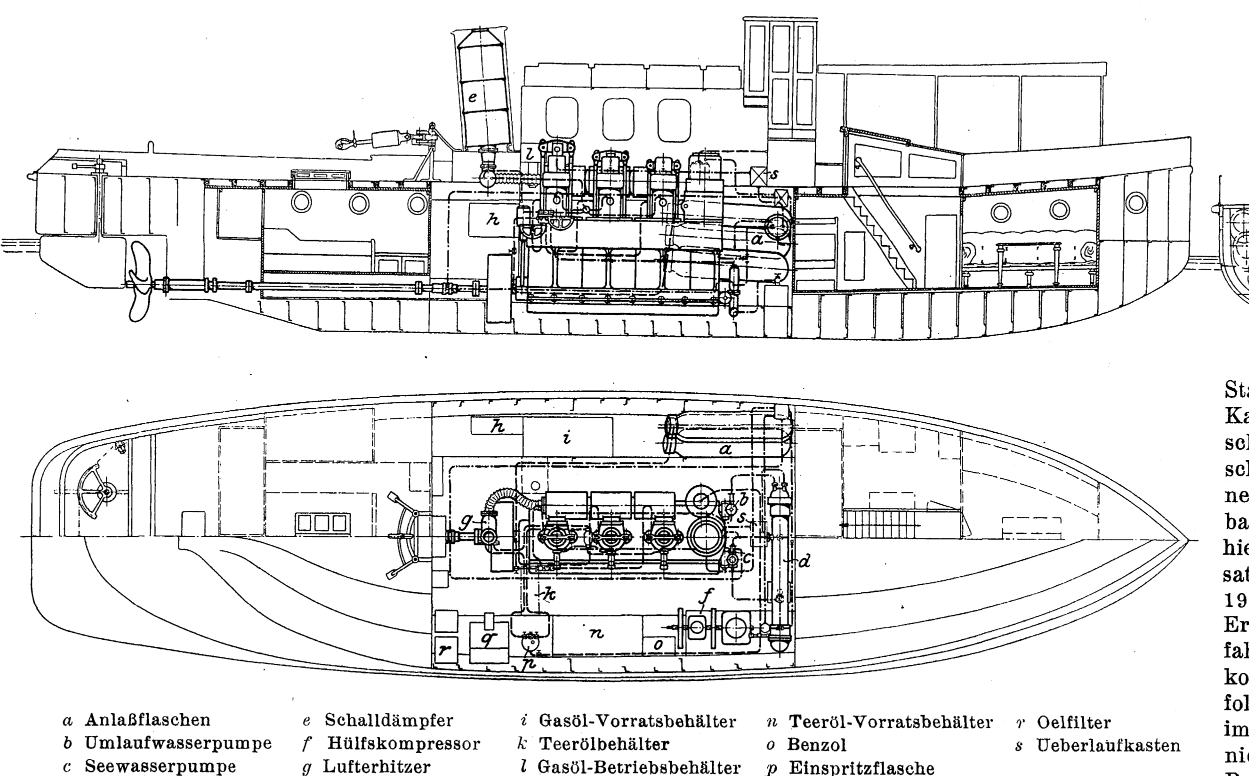


Abb. 1 bis 3. Kanalschlepper. Maßstab 1 : 200.

Im Auftrage von Prof. Junkers baute die Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein in Dahlbruch noch 2 größere Maschinen von 200 mm Zylinderdurchmesser und 2 × 350 mm Hub, welche bei 250 Uml./min 200 PS_e leisten sollten. Eine dieser Maschinen führte $1^1/_2$ Jahr lang den Betrieb der Firma Junkers & Co., Dessau, bis sie von einer für den dortigen Kraftverbrauch genügenden zweizylindrigen Maschine gleicher Bauart und gleicher Zylinderabmessungen abgelöst wurde. Jetzt ist sie zu weiteren Studien in der Versuchsanstalt Aachen aufgestellt. Die andre Maschine wurde im Winter 1914/15 in den Schlepper M 200 des königl. Schleppmonopols eingebaut und tut seitdem auf dem Rhein-Herne-Kanal Schleppdienst.

Abb. 1 bis 3 zeigen das Schiff mit eingebauter Maschine und Zubehör. Erbauerin des Schiffes ist die Werft Schaubach & Graemer in Koblenz-Lützel. An der Backbordseite längs der Schiffswand liegen drei Anlaßflaschen a, welche die Druckluft zum Anlassen des Motors enthalten. Zum Kühlen der Arbeitszylinder wird dauernd ein gewisser Vor-

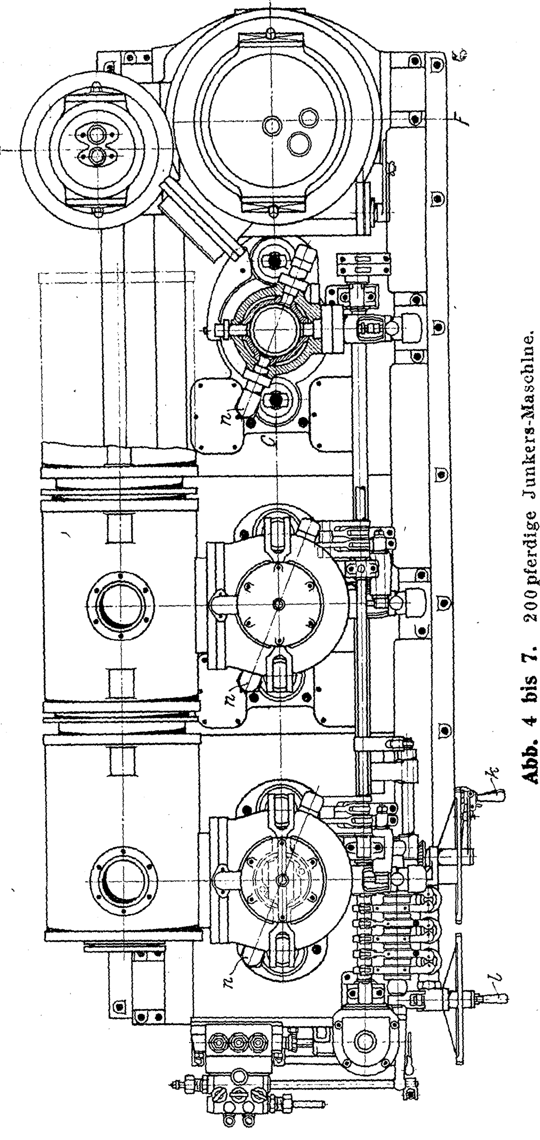
[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Verbrennungskraftmaschinen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Hosted by Google

rat reinen weichen Wassers mit der Pumpe *b* durch die Kühlmäntel der Arbeitszylinder und nachher durch einen Oberflächenrückkühler gedrückt, während die Pumpe *c* kaltes Außenbordwasser zur Rückkühlung des Umlaufwassers durch denselben Rückkühler *d* wieder nach Außenbord drückt.

Im Schornstein sitzt der Schalldämpfer *e*. Der Auspuffbehälter des Motors und der Schalldämpfer stehen durch ein elastisches Rohr miteinander in Verbindung. Die Verbrennungsluft wird vom Motor aus dem Maschinenraum angesaugt.

Gegenüber den Anlaßflaschen ist an der Steuerbordseite die Hülfskompressoranlage *f* eingebaut. Ein mit Benzin oder Benzol



Schnitt E-F. Schnitt C-D. Schnitt A-B.

Abb. 4 bis 7. 200pferdige Junkers-Maschine.

betriebener Motor von 8 PS treibt einen Kompressor für 60 at Enddruck, der Anlaßdruckluft liefert, falls die Anlaßflaschen aus irgend einem Grunde, z. B. nach einer Ueberholung, frisch aufgefüllt werden müssen. Im Maschinenraum sind ferner die Brennstoffbehälter für Gasöl und Teeröl, der Heizkessel für das Schiff, eine Werkbank und ein Schrank für die Reserveteile untergebracht.

Abb. 4 bis 8 lassen die Einzelheiten der Maschine erkennen. Sie hat drei Arbeitszylinder *a* von 200 mm Dmr. und 2 × 350 mm Hub, die als Bahn für die

Hosted by Google

Arbeitskolben eine dünne gußeiserne Laufbüchse haben, um die am Verbrennungsraum und in dessen Nähe ein Verstärkungsmantel aus Stahlguß gelegt ist. Zwischen beiden Mänteln kreist das Kühlwasser. Die Kühlung ist auf diese Weise nahe an die Kolbenlauffläche herangerückt, so daß gefährliche Wärmespannungen, die bei dickwandigen gußeisernen Zylindern infolge der starken Temperaturunterschiede zwischen Außen- und Innenfläche besonders an den Durchbrechungsstellen für die Ventileinsätze immer vorhanden sind und häufig zu Brüchen führen, vermieden werden. Infolge der glatten einfachen Gestalt des Zylinders treten erhebliche Gußspannungen, die bei verwickelten Zylinderformen leicht gefährlich werden, nicht auf. Die Kolben finden bei dieser Zylinderbauart kühle Laufflächen, die sich sparsam und gut schmieren lassen.

Sechs Kolben *b* übertragen die Kräfte auf die für jeden Zylinder dreifach gekröpfte Kurbelwelle. Die unteren Kolben arbeiten unmittelbar durch die Flügelstangen auf die Welle, während die oberen, die durch ein Querhaupt und 2 Zugstangen mit den beiden seitlichen Kreuzköpfen verbunden sind, ihre Kräfte auf die seitlichen Kröpfungen übertragen.

Die Arbeitskolben haben die patentierte Junkerssche Pendelkühlung. Ihr druckdicht abgeschlossener Hohlraum ist etwa bis zur Hälfte mit Flüssigkeit gefüllt. Durch die Bewegung des Kolbens während des Ganges der Maschine wird der Inhalt heftig gegen den Kolbenboden und von dort gegen die Mantelfläche geschleudert. Dadurch wird der Kolbenboden gekühlt und die von ihm aus den Treibgasen aufgenommene Wärme auf die Mantelfläche übertragen, von der sie dann durch die Zylinderlaufbüchse in das Zylinderkühlwasser abgeleitet wird. Der große Vorteil dieser Kühlung gegenüber der gebräuchlichen Kolbenkühlung durch einen ständig durch die Kolben geführten Wasserstrom liegt darin, daß die Wasserzu- und -abflußteile mit ihren Stopfbüchsen wegfallen. Die Folgen des Leckwerdens dieser Stopfbüchsen an den Posaunenrohren oder Gelenkleitungen, Verunreinigungen oder Verseifen des Schmieröles im Getrieberaum und Betriebstörungen durch Versagen der Schmierung sind damit vollständig ausgeschlossen, und auch die nicht unerheblichen Herstellungskosten der das Wasser zu- und ableitenden Teile sind vermieden.

Die Spülpumpe *d*, welche die Verbrennungsluft für die drei Arbeitszylinder liefert, ist doppeltwirkend und hat selbsttätige Ventile zur Steuerung. Ueber der Spülpumpe sitzt die zweite Stufe *e* des dreistufigen Einspritzluft-Kompressors, welche die zur Zerstäubung des Brennstoffes im Arbeitszylinder erforderliche hochgespannte Luft liefert. Die erste Stufe *f* und über ihr die dritte Stufe *g* liegen hinter der Spülpumpe und erhalten ihren Antrieb durch die Schwinge *h*. *i* ist die Steuerung des Brennstoff-Einspritzventiles an den Arbeitszylindern.

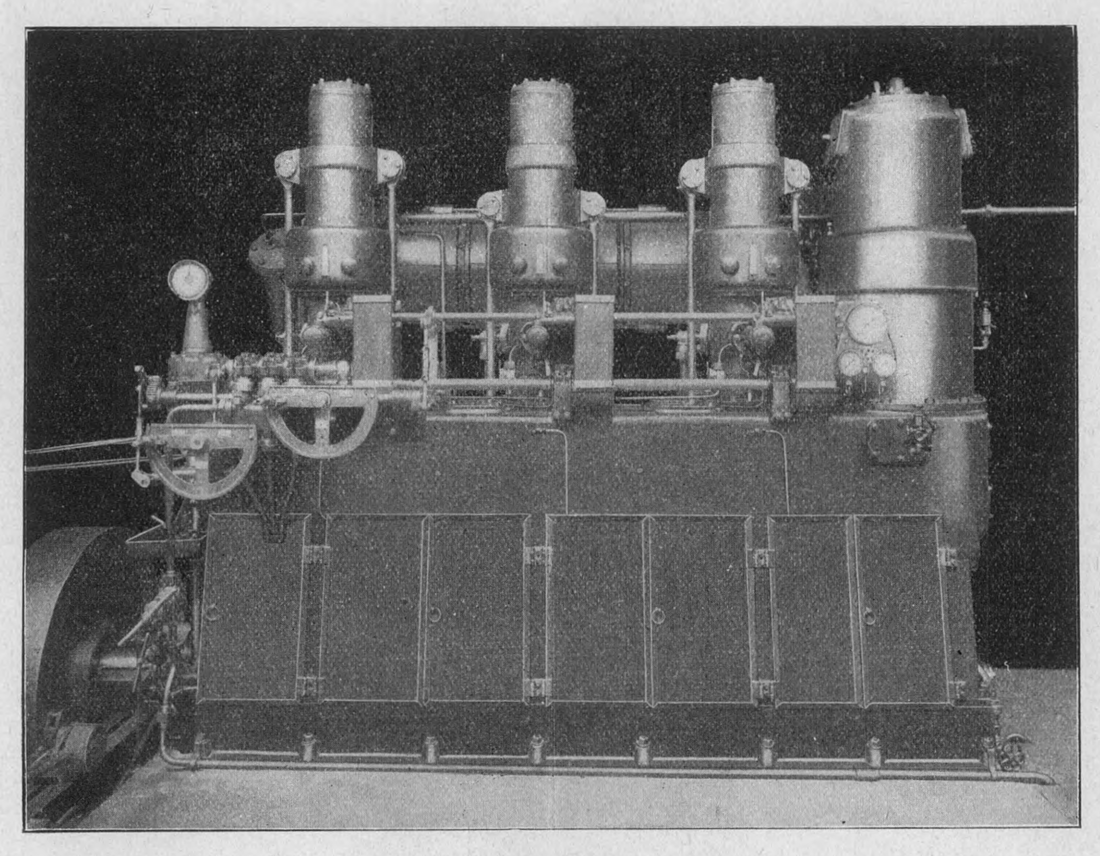


Abb. 8. 200 pferdige Junkers-Maschine.

Die Steuerung dieses Ventiles ist besonders für Schiffsmaschinen und für Maschinen von ähnlicher Betriebsart, z. B. Lokomotiven, durchgearbeitet; vor allem ist Wert darauf gelegt, daß sich ihre Wirkung in richtiger Weise der stark veränderlichen Drehzahl und dem Drehmoment der Maschine anpaßt. Die für alle vorkommenden Manöver erforderlichen Griffe an der Steuerung sind am Maschinistenstand in einem Hebel *k* zusammengelegt. Der zweite Hebel *l* unten links dient nur zum Ein- und Ausschalten der Anlaßsteuerung beim Anlassen der Maschine. Die Steuerventile

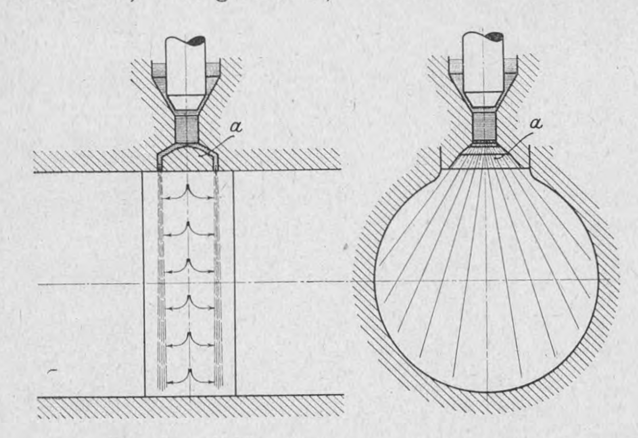


Abb. 9 und 10. Einführung des Brennstoffes.

Hosted by Google

der Anlaßsteuerung liegen in einem Gehäuse m beim Maschinistenstand vereinigt; die Arbeitszylinder haben nur Rückschlagventile n und sind durch stählerne Leitungen mit ihrem Steuerventilgehäuse verbunden. Auslaß- und Spüllufteintritt-Steuerung bedürfen keiner besondern Umsteuerungsbetätigung, da die Arbeitskolben selbst die Eröffnungs- und Abschlußteile bilden.

Der Brennstoff wird in den Verbrennungsraum des Arbeitszylinders, der Eigenart der Gegenkolbenmaschine entsprechend, nach Abb. 9 und 10 eingeführt. Hinter dem Nadelsitz, also zwischen diesem und dem Zylinderraum, befindet sich eine Düse a, welche als Austrittöffnung zwei Schlitze oder Lochreihen hat, die in bestimmtem Abstand von beiden Kolbenböden stehen. Durch diese Schlitze tritt, nachdem die Nadel geöffnet hat, das Brennstoff-Luft-Gemisch in Fächerform parallel zu den Kolbenböden in den Arbeitszylinder ein. Die beiden Brennstoffschleier fassen also den größten Teil der Verbrennungsluft zwischen sich. Bewegen sich nun die beiden Kolben nach auswärts, so saugen sie gewissermaßen den Luftinhalt des Todraumes durch die beiden Brennstoffschleier hindurch, führen also dem Brennstoff immer frische Luft zu und ziehen hinter ihm die verbrannten Gase mit sich fort, so daß der Brennstoff immer frische Luft vorfindet und die Kohlensäure aus der Verbrennungszone abgeführt wird, was für die Vollkommenheit des Verbrennungsvorganges von großer Bedeutung ist.

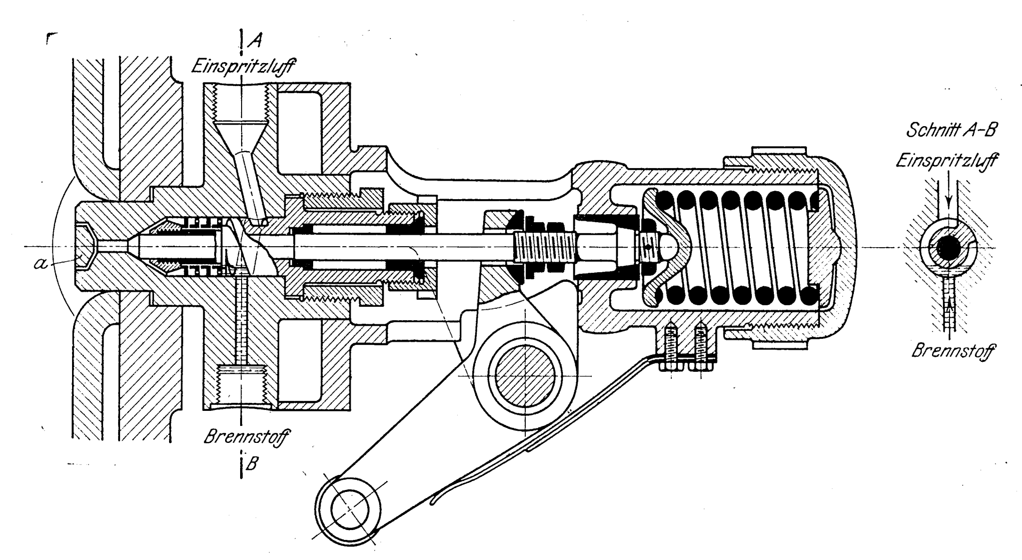


Abb. 11 und 12. Brennstoffventil.

Im Brennstoffventil, Abb. 11 und 12, ist das Oel vor dem Einspritzen in einem Schraubengang gelagert. Die Zerstäubungsluft muß auf ihrem Wege zum Zerstäuber durch das Oelbad hindurchtreten, reißt das Oel dabei mit und schleudert es gleichmäßig verteilend gegen die Zerstäubungsplatten, mischt sich dann beim Durchströmen durch diese innig mit dem Oel, und das so entstandene nebelförmige Oel-Luft-Gemisch tritt durch die beiden Düsenspalten in den Zylinder ein und verbrennt in der heißen Luft des Todraumes vollständig, die Kolben dabei nach auswärts treibend.

Die Bauhöhe der Junkers-Maschine ist, wenn ein gleiches Verhältnis der Flügelstangenlänge zum Kurbelhalbmesser und gleicher Gesamthub zugrunde gelegt werden, geringer als bei der Einkolbenmaschine. Abb. 13 und 14 stellen den ausgeführten Motor eines seegehenden Tankschiffes und eine Junkers-Maschine von gleichem Hubverhältnis, gleichem Durchmesser und gleichem Verhältnis der Flügelstangenlänge zum Kurbelhalbmesser einander gegenüber. Die Junkers-Maschine ist

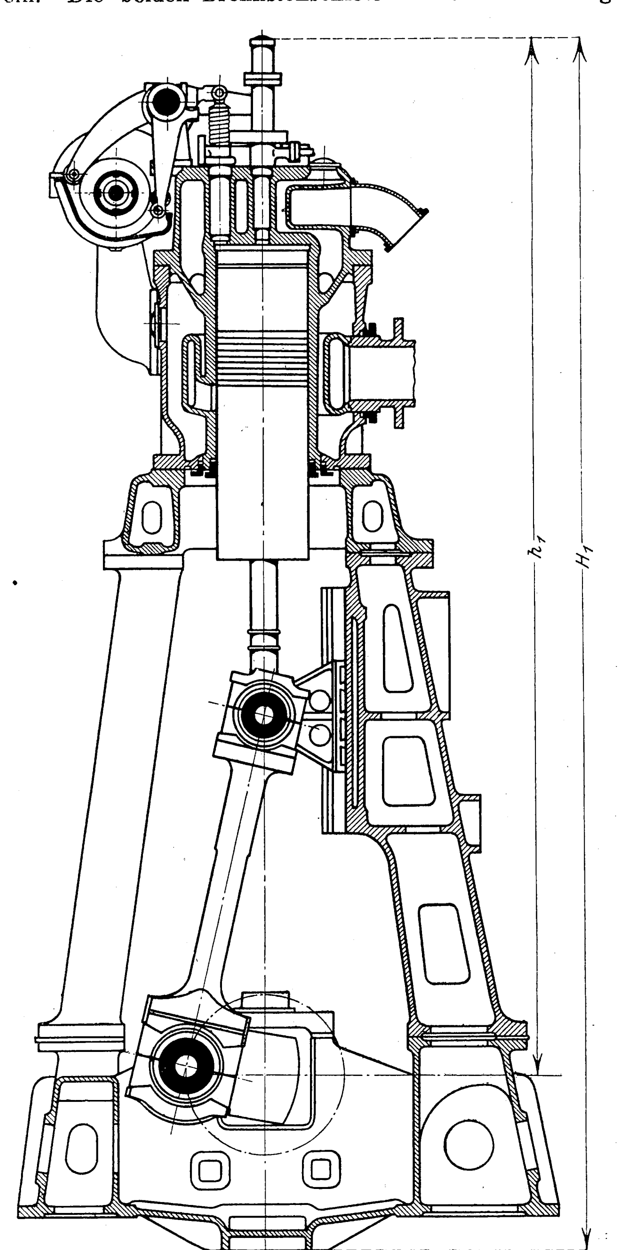


Abb. 13. Einkolbenmaschine.

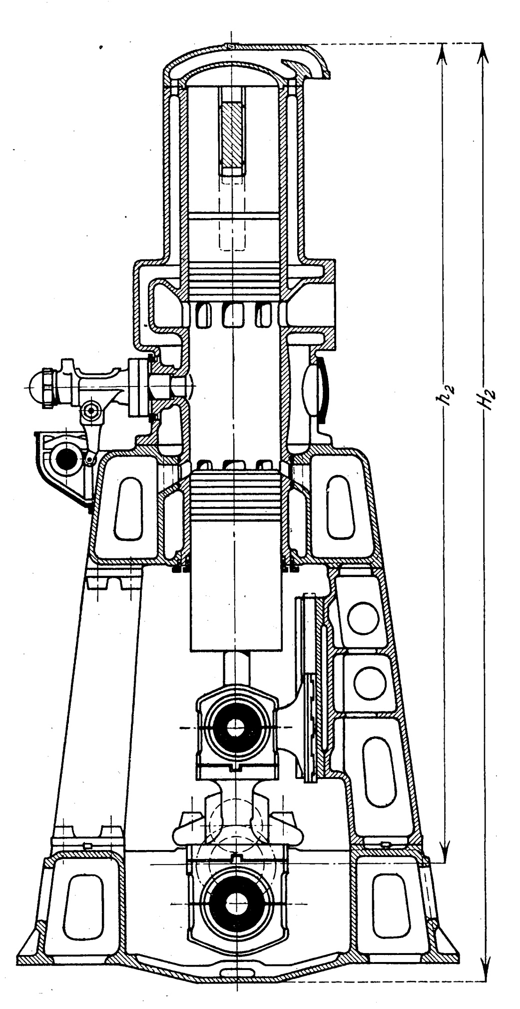


Abb. 14. Junkers-Maschine.

demnach von Mitte Welle etwa 26 vH und im ganzen sogar 30 vH niedriger als die Einkolbenmaschine. Sie hat außerdem noch den Vorteil, daß sie bei gleicher Einzelkolbengeschwindigkeit die doppelte Drehzahl gegenüber der Einzylindermaschine macht, also die doppelte Leistung hergeben kann.

(Schluß folgt.)

1C1-Personenzug-Heißdampflokomotive der Brasilianischen Zentralbahn.[1]

Von Dr.-Ing. **Ludwig Schneider**, München.

Die in den Vereinigten Staaten von Brasilien betriebenen Eisenbahnen können in folgende Gruppen eingeteilt werden, deren Gesamtlänge nach der letzten Statistik[2]) beträgt:

a) Bundesbahnen vom Staate betrieben . . .	3344 km
b) verpachtete Bundesbahnen	7462 »
c) vom Bund mit (6 vH) Zinsgewähr konzessioniert	3147 »
d) vom Bund ohne Zinsgewähr konzessioniert .	1934 »
e) von den Einzelstaaten konzessioniert . . .	6398 »
Gesamtlänge	22285 km

Im Betriebjahr 1913 war die Gesamtlänge bereits auf 24985 km gestiegen.

Zur ersten Gruppe gehört die Brasilianische Zentralbahn, Estrada de Ferro Central do Brasil, die mit einer Betrieblänge von 1938 km eines der bedeutendsten Netze Südamerikas darstellt. Der Breitspur von 1,6 m gehören 915 km an, der Spur von 1,1 m nur 63 km; mit der Schmalspur von 1 m sind 844 km in Betrieb, und 116 km sind gemischt 1,6- und 1 m-spurig. Das Bahnnetz liegt in den dichtbevölkerten und sehr aussichtsreichen Staaten Rio de Janeiro, São Paulo und Minas Geraes sowie im Bundesdistrikt. Seine Hauptstrecken gehen von Rio de Janeiro über Barra do Pirahy nach São Paulo und von Barra do Pirahy nach Bello Horizonte, Hauptstadt des Staates Minas Geraes. Ein wichtiger Bestandteil der Zentralbahn ist die Vorortbahn von Rio, auf die ich später noch näher zurückkomme.

Im letzten Berichtjahre der genannten amtlichen Statistik wurden auf den Bahnen im Besitze der Union (a und b der obigen Einteilung) gefahren:

729,6 Millionen	Personenkilometer
171,6 »	Viehkilometer
629,7 »	Güter-Tonnenkilometer

Die Hauptgüter sind dem Gewichte nach geordnet: Kaffee, Matte, Zucker, Halmfrüchte, Salz und Holz. Die Anzahl der im gleichen Jahre zurückgelegten Lokomotivkilometer betrug auf den der Union gehörenden Bahnen 21,4 Mill., so daß bei einem Bestand von 987 Lokomotiven auf eine Lokomotive durchschnittlich 21700 km treffen.

Die Zahl der in demselben Jahre von verschiedenen Zuggattungen zurückgelegten Kilometer verteilt sich folgendermaßen:

auf Schnell- und Personenzüge . . .	31 vH
» gemischte Züge	34 »
» Güterzüge	30 »
» Leerzüge	5 »
zusammen	100 vH

Von den 987 Lokomotiven, 1240 Personenwagen und 10400 Güterwagen der Bundesbahnen waren der Herkunft nach:

	Lokomotiven vH	Personenwagen vH	Güterwagen vH
brasilianisch	0	6	5
nordamerikanisch . .	70	30	20
englisch	18	39	39
anderweitiger Herkunft	12	25	36
	100	100	100

Während die nichtstaatlichen Bahnen Brasiliens ihr rollendes Gut mehr oder minder aus dem Lande beziehen müssen, wo ihre Gläubiger wohnen, hat die Bundesregierung eher freie Hand in der Beschaffung ihres Parkes, so daß dessen Zusammensetzung weniger vom Geldgeber beeinflußt ist. Lokomotiven werden in Brasilien mangels einer mit dem Ausland wettbewerbfähigen Industrie gar nicht, Eisenbahnwagen nur in bescheidenem Umfang gebaut. Bemerkenswert ist der bedeutende Anteil Nordamerikas an der Lokomotivlieferung. Man erkennt darin den Erfolg der schon vor dem Kriege begonnenen Bemühungen der Nordamerikaner, sich das reiche Brasilien geschäftlich zu erobern. Vor dem Krieg standen deshalb die Nordamerikaner besonders mit der deutschen Industrie auf den noch offenen Gebieten im schärfsten Wettbewerb. Vom Ausgang der jetzigen Weltkrise wird es abhängen, ob die offene Tür in Brasilien gewahrt bleibt und ob die Deutschen es dort noch erfolgreich im Wettbewerb versuchen können.

Die Brasilianische Zentralbahn hatte bis vor kurzem fast ausschließlich nordamerikanisches Gerät. Die Statistik wies noch am 31. Dezember 1910 folgende Zahlen auf:

Lokomotiven	nordamerikanischer Herkunft	363
»	englischer »	0
»	andrer »	2

Seitdem sind aber auch deutsche Lokomotiven von verschiedenen Bauanstalten bezogen worden, allerdings im Anfang streng nach amerikanischem Vorbild gebaut, was dem Ansehen der deutschen Technik nicht eben förderlich war.

Es lohnt sich, auf die Bauart der Lokomotiven der Zentralbahn kurz einzugehen. Der Kupplung nach waren

	Spurweite 1 m	Spurweite 1,6 m
2B	21 Stück	90 Stück
2C	18 »	38 »
1C	4 »	38 »
1D	40 »	87 »
2D	—	13 »
C + C	—	3 »
Verschiebelokomotiven .	4 »	6 »

Die angewandte Dampfspannung lag zwischen 9,14 und 14,07 at. Außer den C + C-Lokomotiven hatten nur zwei 2C-Lokomotiven Verbunddampfmaschinen. Heißdampflokomotiven waren gar nicht vertreten. Auffallend ist die geringe Anzahl der Verschiebelokomotiven, was zur Folge hat, daß die Züge häufig mit 2C- und seit der Beschaffung der 2C1-Lokomotiven sogar mit diesen zusammengestellt werden, was den Augen des Europäers ein ungewohntes Bild bietet.

Das fahrende Gerät wird bei der Zentralbahn wesentlich stärker ausgenutzt als bei den brasilianischen Staatsbahnen im allgemeinen. Es wurden im letzten Berichtjahr der Statistik 13,4 Mill. Lokomotivkilometer geleistet, also mit einer Lokomotive durchschnittlich 37000 km, und zwar liefen:

bis 10000 km im Jahr . . .	30 Lokomotiven
10 bis 30000 km im Jahr . .	87 »
30 » 50000 » » » . .	129 »
über 50000 km » » . .	108 »

Der Ausnutzungsgrad der Lokomotiven zeigt sich auch in den Kosten, die jährlich für Ausbesserungen auflaufen und die im erwähnten Berichtjahr z. B. die außerordentliche Summe von 3335 Contos de Reis, d. s. ungefähr 4½ Mill. ℳ oder für die Lokomotive 12400 ℳ, erreichten. Allerdings sind die nordamerikanischen Lokomotiven der Zentralbahn auf den bekannten Grundsätzen der weitgehenden Ausnutzung des nicht immer tadellosen Baustoffes und raschest

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung des Betrages von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andere Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandsporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Estatistica das Estradas de Ferro da União e das fiscalizadas pela União, Rio de Janeiro, Imprensa nacional 1913.

Hosted by Google

zulässiger Abwirtschaftung der ganzen Maschine aufgebaut, was um so mehr ins Gewicht fällt, als die marktgängigen amerikanischen Bauarten den besondern Anforderungen einer Bahn nie einwandfrei entsprechen, da sie zu sehr auf allgemeine Verhältnisse zugeschnitten sind. Mit guten Sonderbauarten waren die Nordamerikaner — wenigstens vor dem Kriege — gegen die europäischen Werke im Preise nicht wettbewerbfähig, zuweilen jedoch hatten sie den Vorteil der kürzeren Lieferzeit.

Den weitaus stärksten Verkehr unter den brasilianischen Bahnen weist die Vorortlinie (Suburbios) der Zentralbahn auf. Diese verbindet die sehr volkreichen Vororte bis zu einer Entfernung von 21 km mit dem Innern der Stadt Rio de Janeiro. Die örtlichen und klimatischen Verhältnisse dieser Stadt mit über 1 Mill. Einwohner bringen es mit sich, daß die bebaute Fläche nicht abgerundet ist, sondern sich fächerartig in Täler und an Meeresbuchten hinstreckt. An das in der Mitte gelegene Geschäftsviertel am Hafen gliedern sich die Wohnstätten Catette, Laranjeiras, Botafogo, Gavea, Copacabana, Ipanema einerseits, São Diogo, Tijuca, Mangueira, Riachuelo usw. anderseits an. Der Verkehr unter diesen Orten und zum Stadtkern nimmt besonders bei Beginn und am Schluß der Geschäfts- und Arbeitszeit riesige Verhältnisse an.

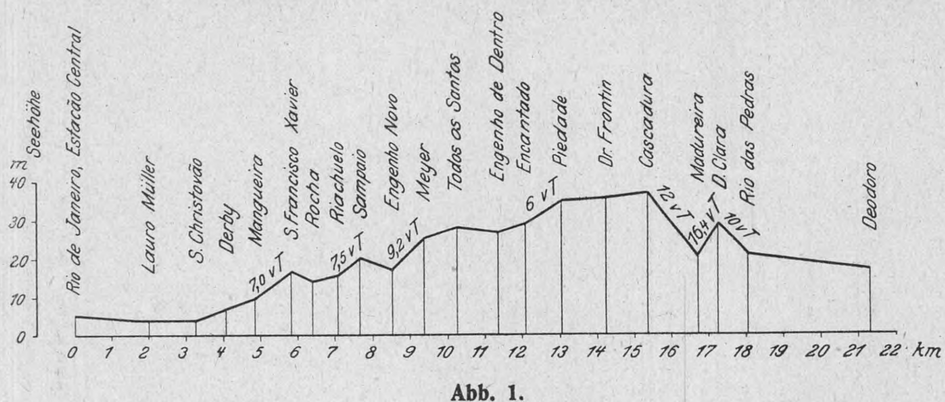


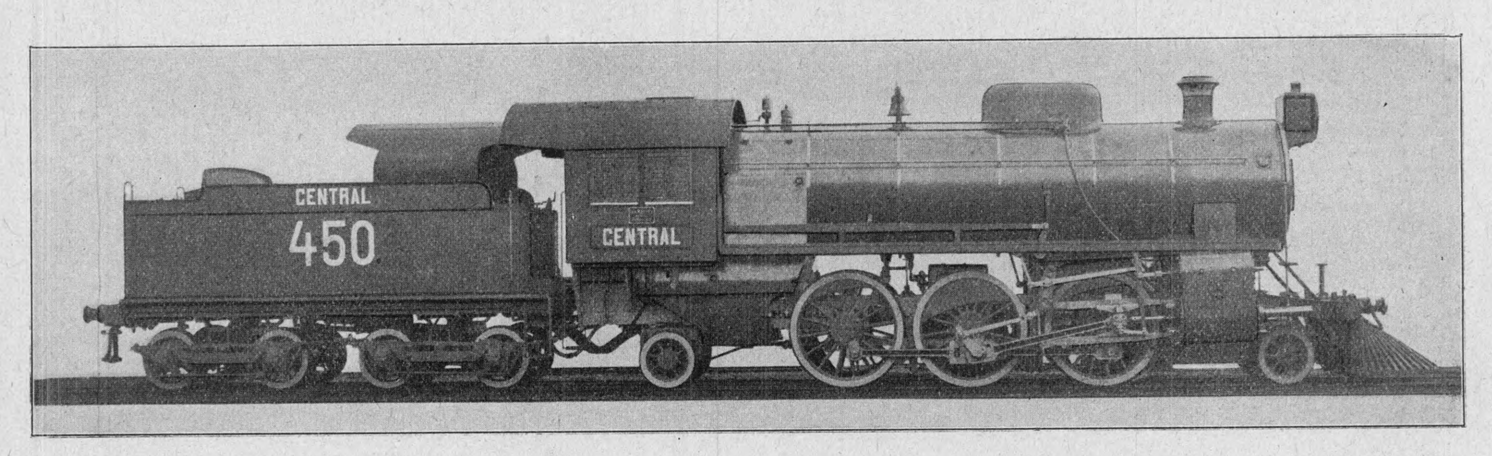
Abb. 1.
Vorortlinie von Rio de Janeiro. Entfernungen und Höhenlage der Haltestellen.

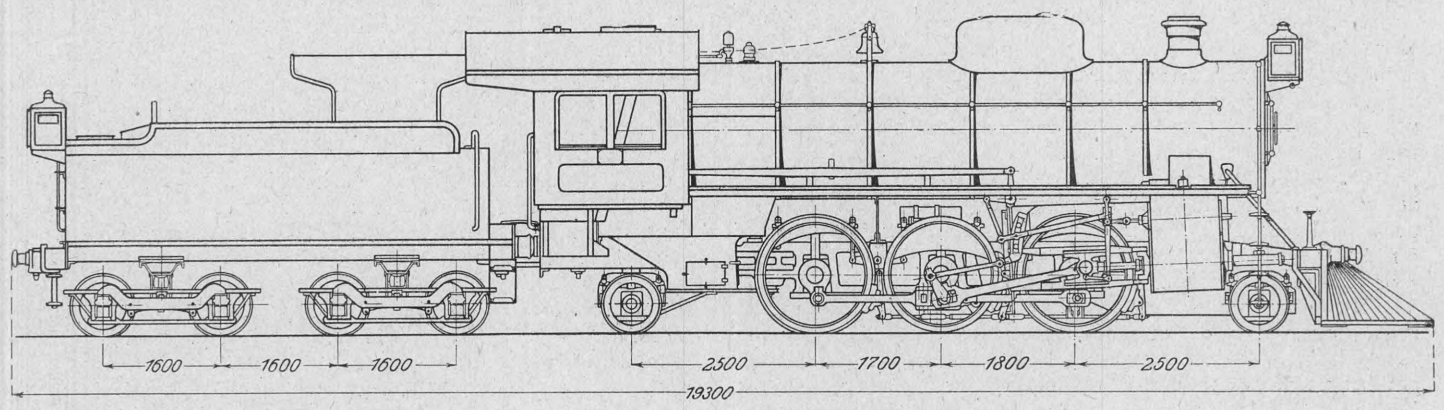
Die Vorortbahn ist ein wichtiges Glied in der Reihe der Verkehrsmittel von Rio. Entfernungen und Seehöhe der 21 Haltestellen sind in Abb. 1 eingetragen. In beiden Richtungen verkehren täglich an 100 Züge; deshalb wurde die Strecke auch mit 6 Gleisen ausgebaut. Die Vorortbahn beförderte im letzten Zähljahr (1910) über 23 Mill. Fahrgäste, deren jeder durchschnittlich 15 km zurücklegte. Die Personenwagen waren im Mittel zu 55 vH besetzt, eine Platzausnutzung, die bei weitem von keiner andern brasilianischen Bahn erreicht wird. Von je 100 Plätzen waren nämlich im einjährigen Betrieb besetzt bei der

Sorocabana-Bahn	36
Mogyana-Bahn	28
Great Western-Bahn	25
Central da Bahia-Bahn	24
Zentral-Bahn (Inland)	18
Paulista-Bahn	16
Leopoldina-Bahn	14

Bei der Vorortstrecke der Zentralbahn ist der Personenverkehr mit zu gewissen Tageszeiten sehr schweren Zügen ausschlaggebend. Dies, sowie der kurze Abstand der einzelnen Haltestellen beeinflußt die Fahrordnung in der allen Vorortbahnen eigentümlichen Art und Weise. Für solche Verhältnisse eine leistungsfähige Lokomotive zu bauen, war die der Firma I. A. Maffei in München gestellte Aufgabe. Die Lösung war eine nach jeder Richtung befriedigende.

Die leitenden brasilianischen Ingenieure, an der Spitze der damalige Direktor der Zentralbahn Dr. Paulo de Frontin und der Vorstand des Maschinenkonstruktionsamtes Dr. Umberto Antunes, haben durch die Wahl der neuen Lokomotive mit der überlieferten Bevorzugung nordamerikanischer Bauarten gebrochen. Es ist für die spätere Stellung des deutschen Lokomotivbaues in Brasilien von großer Bedeutung, daß solche Errungenschaften festgehalten und darauf weiter gebaut werde, denn eine leistungsfähige deutsche Technik





Maßstab rd. 1 : 100.

Abb. 2 und 3. 1 C 1-Stadtbahnlokomotive der Brasilianischen Zentralbahn, gebaut von I. A. Maffei.

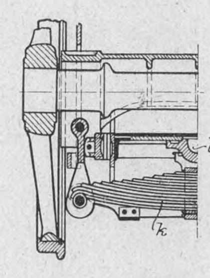
Hosted by Google

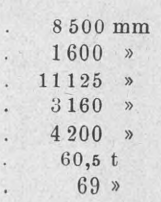
wird bald nach dem Krieg ihr Absatzgebiet zum Teil wieder im überseeischen Ausland suchen müssen,

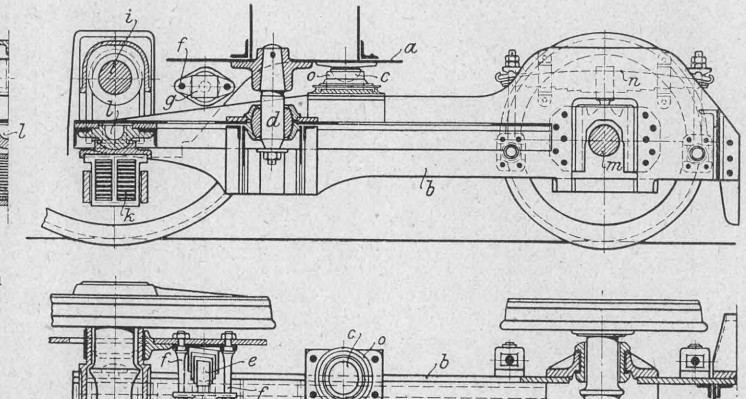
Die brasilianische Zentralbahn verwendet ein starkes Schienenprofil von 42,16 kg/m Gewicht und 182 ccm Widerstandsmoment. Die Bettung ist gut angelegt und läßt einen Achsdruck der Lokomotive von 18 t zu, so daß bei dreifacher Kupplung ein Reibungsgewicht von 54 t zur Wirkung kommt. Um dieses Gewicht zur raschen Zugbeschleunigung ausnutzen zu können, wählte man Zwillingswirkung des Dampfes. Auch der Kessel ist einer hoch steigerbaren Dampfentwicklung entsprechend bemessen und mit einem Schmidtschen Rauchröhrenüberhitzer versehen, einesteils zur Leistungserhöhung, andernteils um Kohlen zu sparen, was bei den hohen Kohlenpreisen in Brasilien ins Gewicht fällt. Es ist dies zugleich die erste Heißdampflokomotive im Dienst der Zentralbahn.

Die Hauptabmessungen der in Abb. 2 und 3 dargestellten Lokomotive samt Tender sind:

Rostfläche	3,85 qm
Heizfläche einschl. Ueberhitzer	230 »
Dampfspannung	$12^3/_4$ at
Zylinderdurchmesser	600 mm
Kolbenhub	660 »
Triebraddurchmesser	1575 »
Laufraddurchmesser	775 »
gesamter Radstand	8500 mm
Spurweite	1600 »
ganze Länge der Lokomotive	11125 »
» Breite » »	3160 »
» Höhe » »	4200 »
Leergewicht	60,5 t
Dienstgewicht	69 »









Tender:

Wasservorrat	13 cbm
Kohlenvorrat	5 t
Raddurchmesser	840 mm
gesamter Radstand	4800 »
ganze Länge	7112 »
ganze Breite	2800 »
Leergewicht	18 t
Dienstgewicht	36 »
Radstand von Lokomotive mit Tender	15670 mm

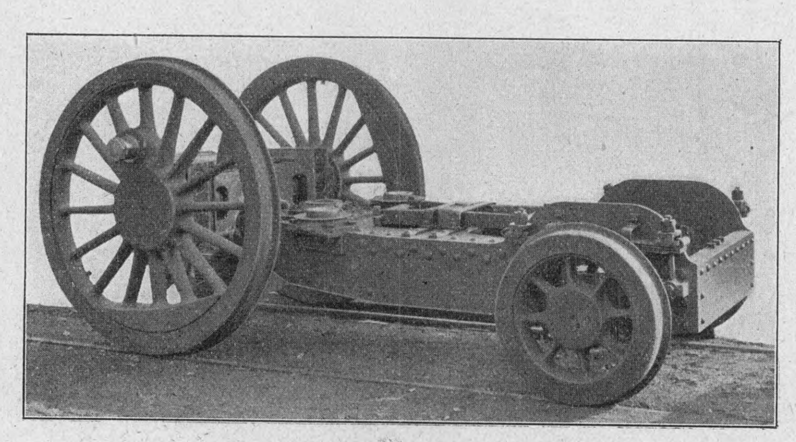


Abb. 4 bis 7
Drehgestell der Stadtbahnlokomotive der Brasilianischen Zentralbahn.

Die Achsenanordnung entspricht dem Schema 1 C 1; die vordere Laufachse und die erste gekuppelte Achse sind in einem Maffei-Drehgestell vereinigt, die zweite und dritte gekuppelte Achse sind im Rahmen fest gelagert, während die Schleppachse als Bissel-Achse ausgebildet ist. Die mittlere gekuppelte Achse, deren Radreifen ohne Spurkränze sind, wird angetrieben. Der feste Radstand von 1,7 m erlaubt der Lokomotive im Verein hiermit eine Schleife von 58 m Halbmesser im Hauptbahnhof von Rio de Janeiro zu durchfahren, welche die Vorortzüge zum Richtungswechsel benutzen.

Daß die Lokomotive trotz des geringen festen Radstandes von 1,7 m sowie des Umstandes, daß der mittlere gekuppelte Radsatz ohne Spurkränze ist, einen durchaus sicheren Lauf hat, ist nur durch das vordere, eigenartig gebaute zweiachsige Drehgestell, Abb. 4 bis 7, erreicht.

Der Hauptrahmen *a* der Lokomotive ruht nämlich mit zwei Stützzapfen *c* auf Lagerpfannen *o* des Drehgestellrahmens *b*, während das Gestell durch den Drehzapfen *d* geführt wird, der in der Regel außerhalb der Stützpfannen-Verbindungslinie liegt. Seine Lage wird je nach dem Krümmungshalbmesser der Strecke und dem Radstand der Lokomotive bestimmt, während sich die Lage der Stützzapfen aus der einzuhaltenden Achslast der Lauf- und der ersten Kuppelachse ergibt. Die Reibungskräfte zwischen Stützzapfen und Spurplatten wirken an langen Hebelarmen und ergeben, auf den Drehpunkt *d* bezogen, ein die Schlingerbewegungen stark dämpfendes Moment. Außerdem ist eine Einstellvorrichtung vorgesehen, die aus Federn *e* und aus einem durch Bolzen *f* geführten Querhaupt *g* besteht. Letzteres wird durch die Federn *e* gegen einen am Drehgestellrahmen *b* sitzenden Anschlag *h* gedrückt; nach dem Ausschwingen des Rahmens *b* sucht es ihn wieder seiner Mittellage zuzuführen. Die Beweglichkeit des Gestelles bleibt dadurch unbeeinflußt. Die Deichselspitze *l* ist gegen die Kuppelachse *i* und deren Lager mit Tragfedern *k* abgestützt. Das vordere Ende des Drehgestellrahmens ruht mit den Tragfedern *n* auf den Lagern der Laufachse *m*. In der Ausführung nach Abb. 7 wird der Drehgestellrahmen nicht durch die in Abb. 6 ersichtlichen Spiralfedern *e* zurückgestellt, sondern durch zwei Blattfedern, die vor den Stützpfannen angeordnet sind. Im übrigen weicht die Ausführung von Abb. 4 bis 6 nicht ab. Das Deichselgestell der Schleppachse der Lokomotive zeigt Abb. 8.

Der seitliche Ausschlag der Hinterachse in der 58 m-Schleife beträgt 130 mm.

Der Hauptrahmen der Lokomotive ist ein Barrenrahmen, der in Brasilien längst durch die Nordamerikaner eingeführt ist. Die Lokomotivbauanstalt Maffei rüstete in den 12 Jahren, seitdem sie den Bau der Barrenrahmen als erstes europäisches Werk aufgenommen hat, 27 verschiedene Lokomotivbauarten damit aus, so daß in diesem Punkt eine Anpassung an amerikanische Verhältnisse nicht erst in Frage kam. Der Kessel hat eine eiserne Feuerbüchse. Der Schmidtsche Rauchröhrenüberhitzer hat 48 qm Heizfläche bei einer gesamten feuerberührten Heizfläche des Kessels von 230 qm und 3,85 qm Rostfläche. Verbrannt wird gute englische Steinkohle. Der Kesseldruck beträgt 12,75 at. Dampfdom und Sandkasten sind mit einer gemeinsamen Verschalung umgeben. Der Kessel ist mit Blauasbestmatten und einer Glanzblechhülle verkleidet.

Der Verwendung in den Tropen entsprechend ist das Führerhaus luftig und geräumig. Auf bequeme Handhabung sämtlicher Hebel und Griffe, gute Sichtbarkeit der Zeiger usw. ist besonderes Gewicht gelegt, um die Bedienung so wenig als möglich ermüdend zu machen. Die beiden außen liegenden Dampfzylinder treiben die mittlere gekuppelte Achse an. Die Kolben bestehen aus Stahlguß, ebenso die Kreuz-

Hosted by Google

kopfkörper. Die Kolbenschieber mit breiten Ringen werden von einer Heusinger-Steuerung betätigt. Zweifel, welche das an nordamerikanische Lokomotiven gewöhnte Betriebspersonal hinsichtlich der »schwachen« Stangen und Federn äußerte, verstummten, nachdem die Lokomotiven einige Wochen ihren Dienst verrichtet hatten, und es bot sich seither kein weiterer Anlaß zu solchen Bedenken.

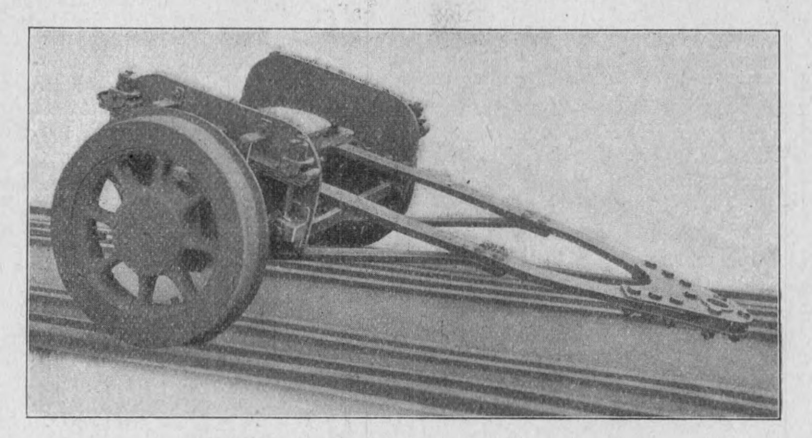


Abb. 8. Deichselgestell der Schleppachse.

Die Lokomotive hat Westinghouse-Luftdruckbremse, welche auf die drei gekuppelten Achsen wirkt. Abgebremst werden 78 vH des Reibungsgewichtes der Lokomotive. Die beiden Bremszylinder von 304 mm Dmr. üben 5110 kg Druck aus, der eine 8,26 fache Uebersetzung findet, so daß der Gesamtbremsdruck 42208 kg erreicht.

Der auf zwei vierachsigen Drehgestellen ruhende Tender faßt 13 cbm Wasser und 5 t Kohlen. Er ist vorn mit einem Schutzdach versehen, um das Lokomotivpersonal gegen die tropische Sonnenstrahlung und die in dieser Gegend heftigen Regengüsse zu schützen.

Die Lokomotiven kamen zerlegt zum Schiffsversand. Die Zerlegung mußte sogar noch weiter gehen, als sonst üblich, weil die Ausladung am Hafen von Rio zuweilen mit Schwierigkeiten verbunden war und die Güter geleichtert werden mußten, wenn die Schiffe aus Platzmangel nicht längsseit am Hafenufer anlegen konnten. Trotzdem vergingen von der Ankunft der Teile an der Montagestätte São Diogo bis zur Probefahrt der ersten Lokomotive nur drei Tage: in Anbetracht der Schwierigkeiten des Zusammenbaues unter freiem Himmel mit nur einem Lokomotivkran eine bemerkenswerte Leistung, die von der Genauigkeit der deutschen Werkstättenausführung, aber auch vom Können der aus Weißen, Schwarzen und Gelben gemischten Arbeiterschaft Zeugnis ablegt. Die im Zusammenbau nordamerikanischer Lokomotiven erreichte Schnelligkeit wurde hiermit beträchtlich überschritten.

Von den Lokomotiven wurden bisher 16 Stück in Dienst gestellt. Als bemerkenswerte Sonderbauart verdienen sie zweifellos eine Erwähnung in der Literatur. Hoffentlich läßt der zersetzende Krieg Deutschland nicht von dem aussichtsreichen brasilianischen Arbeitsfeld verschwinden, so daß den vielversprechenden Anfängen ein flotter Fortschritt beschieden sein wird, nicht zuletzt im Interesse unserer drüben bisher mit großen Opfern und Mühen tätigen Landsleute und deutschen Handelshäuser.

Zusammenfassung.

Nach allgemeinen Angaben über einige Betriebsverhältnisse bei brasilianischen Bahnen, insbesondere der Zentralbahn, wird die von J. A. Maffei in München beschaffte Stadtbahnlokomotive beschrieben. Hervorzuheben ist das eine Lauf- und eine Kuppelachse enthaltende Drehgestell, womit die Lokomotive eine 58 m-Schleife durchfahren kann.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute
zu Düsseldorf am 4. März 1917.

Die außerordentlich zahlreich besuchte Tagung, an der auch viele Ehrengäste teilnahmen, stand zunächst unter dem Zeichen der Ehrung des Hrn. Dr.-Ing. e. h. Schrödter, der anläßlich seines Scheidens aus dem Amte, das er 35 Jahre hindurch bekleidet hat, zum Ehrenmitglied ernannt wurde. Der Vorsitzende, Dr.-Ing. e. h. Springorum, überreichte ihm unter lebhaftem Beifall der Versammlung die Urkunde. Als Glückwünschende schlossen sich ebenfalls unter Ueberreichung künstlerisch ausgestatteter Urkunden an die Herren Dr.-Ing. e. h. Beukenberg namens des Vereines zur Wahrung der gemeinsamen wirtschaftlichen Interessen in Rheinland und Westfalen und der Nordwestlichen Gruppe des Vereines deutscher Eisen- und Stahlindustrieller, Justizrat Meyer namens des Vereines deutscher Eisen- und Stahlindustrieller, Dr.-Ing. Werner namens des Vereines deutscher Eisengießereien, Dr.-Ing. e. h. Sorge namens des Vereines deutscher Maschinenbauanstalten sowie Dr.-Ing. e. h. Taaks und D. Meyer namens des Vereines deutscher Ingenieure. Der also Geehrte dankte tiefbewegt, warf einen Rückblick auf die letzten 35 Jahre deutscher Eisen- und Stahlindustrie und schloß mit dem Gelöbnis fernerer Mitwirkung an den gemeinsamen Arbeiten der genannten Vereine mit dem alten Spruch: »Concordia parvae res crescunt, discordia maximae dilabuntur«.

Aus den geschäftlichen Mitteilungen des Vorsitzenden entnehmen wir als bemerkenswert für weitere Kreise, daß die Arbeiten des Hochofenauschusses über Verwendung der Hochofenschlacke fortgesetzt worden sind. Bekanntlich hatte der Minister der öffentlichen Arbeiten auf den Antrag des Vereines hin einen Ausschuß eingesetzt, der die Eignung der Hochofenstückschlacke als Zuschlag zur Betonbereitung und als Bettungsstoff prüfen sollte. In der letzten Sitzung dieses Ausschusses im Februar d. J. hat das Kgl. Materialprüfungsamt in Berlin-Lichterfelde, das mit der Ausführung der Versuche betraut worden war, einen Bericht erstattet, der demnächst im Druck erscheinen wird. Im Schlußergebnis dieses Berichtes heißt es unter anderm: »Aus Hochofenschlacken, soweit sie die Eigenschaften der vorliegend geprüften aufweisen, läßt sich guter und unter Umständen besserer Beton (Stampf- und Eisenbeton) herstellen als aus Kiesmaterial. Auch der aus verdächtiger, d. h zum Zerfall neigender Schlacke bereitete Beton hat sich als brauchbar erwiesen. In Beton aus Hochofenschlacke verhält sich das Eisen ebenso wie in Kiesbeton. Auf das Rosten des Eisens in Beton hat die Schlacke keinen unmittelbaren Einfluß«. Der Ausschuß hat beschlossen, dieses überaus erfreuliche Ergebnis der Untersuchungen dem Herrn Minister mitzuteilen.

Ferner sind mit Unterstützung des Hochofenausschusses Richtlinien für die Lieferung von Hochofenschlacke zu Betonzwecken aufgestellt worden.

Um die Eignung der Schlacke als Gleisbettungsstoff zu erproben, werden vielleicht noch in diesem Jahre durch das Entgegenkommen des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten Versuchstrecken eingerichtet werden, damit einwandfrei festgestellt wird, inwieweit die Staatsbahnverwaltung auf diesen Bettungsstoff rechnen kann.

Der Technische Ausschuß der Vereinigung der Grobblechwalzwerke, dessen Geschäfte der Verein führt, hat im vergangenen Jahre verschiedentlich getagt. Seine Beratungen beschäftigen sich weiterhin hauptsächlich mit dem Ersatz der kupfernen Feuerbüchsbleche der Lokomotiven durch flußeiserne. Auf Veranlassung des Kgl. Eisenbahn-Zentralamtes und gemeinsam mit diesem wurden die beobachteten Feuerbüchsschäden besprochen und Mittel und Wege zu ihrer künftigen Verhinderung beraten. Die bisher mit den eisernen Feuerbüchsen erzielten Ergebnisse sind als befriedigend anzusprechen, wenn es natürlich auch noch längerer Versuchszeit bedarf, um ein endgültiges Urteil zu gewinnen.

Die Arbeiten des Vereines in dem Kampfe gegen die verschiedensten Bestrebungen, die Bedachung mit Pfannenblechen vom Baumarkt zu verdrängen, haben im vergangenen Jahr einen gewissen Abschluß gefunden. Der erwähnten Bedachungsart bringt man noch vielfach das Vorurteil entgegen, daß sie nicht materialgerecht und deshalb vom Standpunkte des ausführenden Baukünstlers zu verwerfen sei. Es ist nun dem Verein gelungen, einen Ausschuß von Sachverständigen aus den Kreisen des Rheinischen Vereines für Denkmalpflege und Heimatschutz sowie des Architekten- und Ingenieurvereines zu Düsseldorf jene Vorurteile gegen

Hosted by Google

die Blechbedachung dadurch zu nehmen, daß ihm die Herstellung der Dachbleche und ihre Verwendung in den verschiedensten Formen vorgeführt wurden. Damit ist der Boden gewonnen, auf dem diese Sache erfolgversprechend vertreten werden kann; weiter wird es, wenn ruhigere Zeiten eingetreten sind, Aufgabe des Vereines sein, für die Pfannenbleche Anwendungsformen zu finden, die als materialgerecht den ästhetischen und baukünstlerischen Grundsätzen der Zukunft zu entsprechen vermögen.

Schließlich sprach sich der Vorsitzende über den bedeutsamen Plan des Ausbaues der eisenhüttentechnischen wissenschaftlichen Forschung auf einer festen Grundlage wie folgt aus:

Das gewaltige Völkerringen hat unsere Eisenindustrie in jeder Richtung vor ganz besonders große Schwierigkeiten gestellt, und ich hoffe, daß eines Tages, wenn die Kriegsakten unserer Werke und unserer Verbände mehr geöffnet werden dürfen, nicht nur der Fülle des Geleisteten volle Anerkennung zuteil werden wird, sondern daß sich auch gleich Mittel und Wege finden lassen werden, um die tausenderlei Aufgaben, die, aus der Not des Krieges erwachsen, unter dem Kriege selbst vielleicht nur teilweise haben gelöst werden können, zum Besten des Vaterlandes weiter zu verfolgen. Wir werden nach dem Kriege weit mehr noch als bisher ganz allein auf uns gestellt sein und auf die eigene Kraft bauen müssen. Die Anforderungen werden demnach gewaltig sein. Die Industrie wird ihnen nur gerecht werden können durch angestrengte Arbeit sowie vor allem auch durch bessere Ausnutzung der Brennstoffe und weitere Durchbildung der metallurgischen Verfahren. Der Zusammenhang zwischen eisenhüttenmännischer Praxis und eisenhüttenmännischer Forschung — von uns immer betont und gefördert — wird in Zukunft in zwingendem Maße nötig sein. Die Wucht dieser Tatsachen hat in unserem Vorstand einen alten Gedanken aufleben lassen, neuerdings in dankenswerter Weise wieder angeregt durch Hrn. Prof. Oskar Simmersbach, nämlich den Boden zu bereiten, um so schnell wie möglich eine erhöhte Forschungstätigkeit auf dem Gebiete der Metallurgie des Eisens und seiner Legierungen ins Leben zu rufen und zu unterstützen. Der Vorstand hat zum Studium dieser Frage einen besonderen Ausschuß eingesetzt, der sich vor kurzem eingehend über die Angelegenheit ausgesprochen hat. Einig war man in der Erkenntnis der Notwendigkeit, durch wissenschaftliche Forschung den Fortschritt des Eisenhüttenwesens für den nach dem Kriege zu erwartenden schärfsten Wettbewerb auf dem Weltmarkte mit allen Kräften zu fördern. Verschiedenheit besteht nur noch in der Auffassung, wie diese Förderung am besten und eindringlichsten geschehen kann, ob durch Errichtung eines besonderen Forschungsinstitutes, möglicherweise unter Anlehnung an die Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft, oder durch den Ausbau eines schon vorhandenen ähnlichen Institutes, oder durch die Verfolgung der Forschungsaufgaben von Fall zu Fall in dem einen oder anderen wissenschaftlichen Laboratorium, in jedem Fall aber unter Herstellung der erforderlichen Beziehungen zu den Betrieben. Man wird die Entscheidung über den einzuschlagenden Weg ruhig ausreifen lassen können; doch war sich der Vorstand darüber klar, daß es heute gerade angesichts dieser Hauptversammlung angezeigt erscheint, den Mitgliedern Kenntnis zu geben von dem weittragenden und bedeutungsvollen Plan und ihm Anhänger in den weitesten Kreisen unserer Werke und Mitglieder zu werben. Daß für seine Durchführung Geldmittel in großem Umfange notwendig sind, unterliegt keinem Zweifel; der Vorstand hat sich daher dem Vorschlage seines Ausschusses angeschlossen, der dahin geht, die Sammlung eines Grundkapitals einzuleiten, das einstweilen zur Verfügung des Vorstandes des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu verbleiben hätte. Dieses Kapital soll zunächst dazu dienen, die bisher rein theoretischen Arbeiten der Fachausschüsse des Vereines in der jeweils am besten geeignet erscheinenden Form in die Praxis umsetzen zu helfen, falls sich ein besonders dafür einzusetzender Forschungsausschuß dem Vorschlage der betreffenden Fachkommission anschließt und auch der Vorstand die Zuwendung von Mitteln für den betreffenden Zweck für angebracht hält. Auf diese Weise würde es möglich werden, durch Heranziehung geeigneter Fachleute oder Institute in kürzester Frist an die Bearbeitung der für die Eisenindustrie wichtigen wissenschaftlichen Fragen heranzutreten, und gleichzeitig würden wir auf diesem Wege zuverlässige Unterlagen für die Errichtung eines eigenen Institutes sammeln. Wenn ich damit zum erstenmal der Oeffentlichkeit den Gedanken einer Kapitalstiftung unter dem Namen »Institut für Eisenforschung« unterbreite, so bin ich überzeugt, daß, wenn demnächst der Ruf an die Werke ergeht, zur Beschaffung des Kapitals beizutragen, wir auf eine allgemeine und tiefschöpfende Unterstützung auch in bezug auf die Geldmittel rechnen dürfen. Die deutsche Eisenindustrie würde sich damit ein würdiges Kriegsdenkmal setzen, eine Geburtstätte für die Lösung der mannigfachen heute noch vor uns liegenden Aufgaben, die nicht nur für die Eisenindustrie sondern für das Gemeinwohl unseres Vaterlandes große Bedeutung haben.

Diese mit lebhafter Zustimmung aufgenommene Mitteilung unterstützte Hr. Direktor Thiele, Hayingen, indem er einzelne neue Aufgaben hervorhob, die ein solches Institut zu lösen haben werde.

Darauf sprach Hr. Dr.-Ing. Petersen in einem scharfumrissenen Vortrag über

die Kriegsaufgaben des Vereines deutscher Eisenhüttenleute.

Der Redner behandelt zunächst die Frage der Kriegsversorgung unserer Eisenhüttenwerke mit den Rohstoffen im engeren Sinne, soweit der Verein dabei mitgewirkt hat. Sodann geht er auf die vermittelnde Tätigkeit des Vereines bei der Beschaffung aller der Stoffe ein, die neben den eigentlichen Rohstoffen für den Betrieb der Werke nicht minder notwendig sind. Diese Aufgaben haben, angesichts der erhöhten Anforderungen, die unsere Kriegswirtschaft an die Kraftanspannung unserer Eisenindustrie stellt, allmählich einen sehr großen Umfang angenommen, und es ist erfreulich, daß die Bestrebungen des Vereines, an der Lösung jener Fragen mitzuwirken, als erfolgreich bezeichnet werden dürfen.

Einen breiten Raum in den Darlegungen des Redners nimmt ferner die Beteiligung des Vereines an der so wichtigen Aufgabe ein, die Erzeugnisse der Eisenindustrie den Zwecken der Landesverteidigung in größtmöglichem Umfange dienstbar zu machen.

Daneben geht der Vortragende kurz auf alle die zahlreichen sonstigen Einzelaufgaben aus dem Gebiete der Kriegswirtschaft ein, die die Geschäftsführung nachhaltig in Anspruch genommen haben.

Einzelheiten aus dem umfangreichen Berichte an dieser Stelle wiederzugeben, verbietet sich aus naheliegenden Gründen. Es kommt hinzu, daß sich die Tätigkeit des Vereines unter dem Kriege heute noch nicht annähernd erschöpfend schildern läßt, weil sie nur im Rahmen der gesamten Kriegswirtschaft unserer Eisenindustrie zu beurteilen ist; deren Geschichte wiederum wird aber erst geschrieben werden können, wenn einmal die Rückkehr zur Friedensarbeit die Kriegsakten zu öffnen erlaubt.

Darauf gibt Hr. Prof. Dr. Franz Fischer vom Kohlenforschungsinstitut in Mülheim (Ruhr) ein anschauliches Bild vom

heutigen Stand der Kohlenforschung.

Der Vortragende legt zunächst in einer kurzen Uebersicht die heute geltenden Anschauungen über die Entstehung der Kohle dar. Ueber die Zusammensetzung der Steinkohle und der Braunkohle hat die Forschung im Laufe der letzten Jahrzehnte ergeben, daß keine der vielen Kohlenarten eine einheitliche chemische Verbindung darstellt, sondern daß alle aus Gemischen zahlreicher Verbindungen des Kohlenstoffes mit andern Elementen, in der Hauptsache Wasserstoff und Sauerstoff, bestehen. Von diesen Verbindungen sind einigermaßen heute erst bekannt das aus den Braunkohlen extrahierbare Montanwachs und die aus der Steinkohle extrahierbaren, dem Petroleum nahestehenden Oele. Durch die Arbeiten des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Kohlenforschung in Mülheim a. d. Ruhr wurde gezeigt, daß diese extrahierbaren Bestandteile in erheblich größerer Menge in den Kohlen enthalten sind, als man bisher angenommen hatte. Insbesondere wird von der Steinkohle der Nachweis erbracht, daß in ihr etwa 1 vH dem Rohpetroleum ähnliche Oele enthalten sind, und zwar insbesondere dickflüssige Oele. Die dazu angewendeten Extraktionsverfahren sind bereits in den Fachzeitschriften beschrieben. Von dem chemischen Wesen der nicht extrahierbaren Bestandteile der Steinkohle, also der Hauptmasse, ist heute noch nichts Sicheres bekannt. Man kann wohl feststellen, aus wieviel Hundertteilen Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Schwefel sie besteht, weiß aber damit noch nichts über die Art und die Eigenschaften der aus diesen Teilen bestehenden chemischen Verbindungen. Entstanden sind sie zweifellos aus den Zellulose- und Ligninbestandteilen der vorweltlichen Pflanzen. Es ist nun dem Vortragenden gelungen, durch Anwendung von Ozon diese bisher unlöslichen Teile der Kohle zu 90 vH löslich zu machen. Der intensive Geruch dieser löslichen Kohle nach Karamel verdient besondere Beachtung, da bekanntlich Zellulose in


Hosted by Google

Zucker und anderseits Zucker in Karamel schon lange umgewandelt werden kann. Aber die genaue chemische Erforschung der löslich gemachten Kohle steht noch aus. Bei der Einwirkung von Ozon auf Zellulose, Torf, Braunkohle, geologisch junge und alte Steinkohle und Koks zeigte sich, daß Braunkohle und junge Steinkohle am leichtesten löslich gemacht werden, dagegen so gut wie nicht die Anfangs- und die Endglieder der vorstehenden Reihe.

Durch Ausarbeitung eines neuen Verfahrens für die Destillation der Steinkohle bei niedriger Temperatur konnte der Nachweis erbracht werden, daß dabei an Stelle des gewöhnlichen Teeres fast sämtliche Erzeugnisse des Rohpetroleums aus Steinkohle gewonnen werden können, und zwar Paraffin, Schmieröle, Naphthene und Benzin, während Anthrazen, Naphthalin und Benzol so gut wie gar nicht darunter sind. Es fehlen also dabei die Erzeugnisse, die dann für den Teer charakteristisch sind, wenn dieser durch Destillation so gewonnen wird, wie es augenblicklich in den Kokereien und Gasanstalten üblich ist. Der Vortragende weist auf die große Wichtigkeit hin, die in den Braunkohlen- und Steinkohlengeneratoren entstehenden Teere vor Zerstörung zu schützen und abzuscheiden, und bespricht die vielen Stoffe, die sich aus diesem Teer gewinnen lassen. Er betont insbesondere, wie wichtig es ist, aus dem Teer der Braunkohlengeneratoren Benzin zu gewinnen.

Er würdigt sodann eingehend die Arbeiten von Potonié und von Denath über die Entstehung der Kohle und die Verschiedenheit ihrer Ansichten über den Uebergang von Braunkohle zu Steinkohle, ebenso die Untersuchungen des Schweizers Pictet und des Amerikaners Wheeler über die Destillation der Steinkohle im Vakuum und die Arbeiten von Börnstein in Charlottenburg sowie der Amerikaner Parr und Clin über die Destillation der Kohle bei niedriger Temperatur. Einen großen Teil des Vortrages nimmt der Bericht über die neuen Ergebnisse ein, die unter Leitung des Vortragenden im Kaiser-Wilhelm-Institut für Kohlenforschung in den letzten zwei Jahren gewonnen und an denen seine Mitarbeiter, die Herren Dr. W. Schneider und Dr. W. Gluud, besonders beteiligt gewesen sind.

Am Vorabend sprach im Verein deutscher Gießereifachleute Hr. Dr.-Ing. Durrer, Düsseldorf, in sehr anziehenden Darlegungen über

die praktische Anwendung der Metallographie in der Eisen- und Stahlgießerei.

Noch vor wenigen Jahren war die Metallographie — so führt der Vortragende aus — nur an Hochschulen bekannt und ausgeübt; in erstaunlich kurzer Zeit hat sie sich ihren Weg von hier zu den praktischen Betrieben gebahnt und diesen ihre weitgehenden Anwendungsmöglichkeiten gezeigt. In erster Linie wurde die Metallographie zur Untersuchung von geschmiedeten, gepreßten, gewalzten und anderswie mechanisch bearbeiteten Stücken angewendet, während sie sich erst in letzter Zeit auch Eingang in einige Gießereien verschafft hat. Der Vortragende legt klar, in welcher Weise sie in diesen Betrieben vorteilhaft neben der chemischen Analyse zu verwenden ist, teilweise sogar Aufklärungen zu geben vermag, die aus der chemischen Analyse nicht gewonnen werden können.

Einleitend bespricht der Vortragende kurz die Hauptarbeitsverfahren der Metallographie — die thermische Analyse und die mikroskopische Untersuchung — und leitet mit diesen Ausführungen auf die Besprechung des Eisenkohlenstoff-Diagrammes hin, dessen einzelne Zustandsfelder er an Hand von Lichtbildern erläutert und zugleich auf die Möglichkeit hinweist, aus Schliffbildern auf die Vorbehandlung der Stoffe in thermischer und mechanischer Hinsicht Schlüsse zu ziehen.

An Hand einiger Berichte über Grauguß, Temperguß und Stahlguß führt der Vortragende aus, wie metallographische Untersuchungen an gegossenem Metall vorgenommen werden, und weist besonders auf die Punkte hin, die nur durch die metallographische, dagegen in keiner Weise durch die chemische Untersuchung ihre Aufklärung finden.

Zum Schluß streift der Vortragende kurz die Möglichkeit der Anwendung der Röntgenstrahlen zur Untersuchung von Gußstücken. Diese Arbeitsweise ist zwar noch sehr jung, aber ihre Eigenschaft, Fehler in Gußstücken aufdecken zu können, ohne diese aufzuteilen, sichert ihr eine gute Zukunft.

Bücherschau.

Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie. Jahrbuch des Vereines deutscher Ingenieure, herausgegeben von Conrad Matschoß. Band VII. Mit 70 Textabb. und 2 Bildnissen. Berlin 1917, Julius Springer. Preis ungeb. 6 ℳ, in Leinwand geb. 8 ℳ, für Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure ungeb. 4,50 ℳ, geb. 6 ℳ.

Immer mehr ringt man sich zu der Ansicht durch, daß in einer künftigen zusammenfassenden Darstellung der Kulturgeschichte der Menschheit die Technik nicht wie bisher vernachlässigt werden darf. Auch in eine kommende Philosophie werden die Errungenschaften der Technik, wird aber auch das technische Schaffen selbst aufgenommen werden müssen, soll die Schilderung von Welt und Leben, von Denken und Fühlen des Menschen vollständig sein, soll diese Philosophie das Weltbild lückenlos darstellen. Dem hat aber als notwendige Vorarbeit die geschichtliche Behandlung der Technik voranzugehen, denn nur diese zeigt uns in den einzelnen Ausführungsstufen der technischen Gedanken die Entwicklung, welche die Technik genommen hat. Der technische Gedanke eilt der technischen Tat voraus, er schlägt sich anfangs in nur unvollkommenen Gegenständen nieder, deren Erprobung erst ihre Mängel aufzeigt und Veranlassung zu Abänderung und Vervollkommnung gibt, die zu einer zweiten Stufe führen. So geht es fort, bis eine ganze Formenreihe vorhanden ist, welche die grundlegende Idee in immer größerer Annäherung an das Besterreichbare darstellt, aber auch den Aufwand an geistiger Arbeit zeigt, der nötig war, um die Idee zu verkörpern. Aufgabe der Geschichte der Technik ist es, diesen Reichtum an Entwicklungsformen zu sammeln und zu ordnen, damit den in ihnen steckenden technischen Gedanken und ihrem Entstehen und Wachsen nachgegangen werden und somit gewissermaßen eine Erkenntnistheorie der Technik geschaffen werden kann, die eine Einordnung der Technik in die allgemeine Weltanschauung ermöglicht. Nicht allein die Entstehung und Umgestaltung des einzelnen Dinges hat die Geschichte der Technik zu erforschen, sie muß auch dem Heranwachsen einzelner Zweige der Technik, dem Werden der verschiedenen Industrien, der Entwicklung der Technik bei den verschiedenen Völkern und unter abweichenden Bedingungen, ja auch dem Lebens- und Arbeitsbild der schaffenden Männer der Technik ihre Aufmerksamkeit schenken.

Die schon im siebenten Jahre erscheinenden »Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie« dienen dieser Aufgabe des Sammelns und des Ordnens. Sie sollen dabei den Sinn für die historische Betrachtung der Technik fördern und auch dem Nichtfachmann einen Einblick in die Mühen technischen Schaffens gewähren. Auch der soeben erschienene 7. Band des Jahrbuches ist wieder außerordentlich reichhaltig trotz der Beschränkung, die notwendig die Ungunst der Zeit dem Werk auferlegen mußte.

Zwei Aufsätze sind der Geschichte der Elektrotechnik entnommen und kommen daher gerade jetzt zeitgemäß, wo in Aller Erinnerung die Hundertjahrfeier von Werner Siemens' Geburtstag steht. Der Aufsatz von Matschoß behandelt die geschichtliche Entwicklung der Berliner Elektrizitätswerke von ihrer Begründung bis zur Uebernahme durch die Stadt. Es wird zunächst kurz die Entwicklung des elektrischen Lichtes gezeigt, die ausgeht vom elektrischen Lichtbogen, den Davy zuerst herstellte. Aber erst die von Werner Siemens erfundene Dynamomaschine machte es möglich, der Beleuchtung durch das elektrische Licht das Feld zu erobern. Die Einführung insbesondere der von Edison erfundenen Glühlampe in Deutschland ist Emil Rathenaus Verdienst, der der Gründer der AEG wurde. Interessant ist, wie in Berlin zunächst aus der Beleuchtung eines einzelnen Hauses die eines Häuserblocks wurde und man dann auf andre Blöcke überging, bis schließlich das elektrische Licht immer weiter um sich griff und man daran ging, eigene Elektrizitätswerke zu bauen, an welche der Anschluß von jedem Punkte des Versorgungsgebietes möglich war. In schaubildlichen Darstellungen ist dann das Versorgungs-

Hosted by Google

gebiet der Berliner Elektrizitätswerke sowie die von ihr verkaufte Energiemenge und die Zahl der Anschlüsse vom Jahr 1885 an bis 1914 dargestellt. Aber auch hier wie überall auf dem Gebiete der Technik bildet das Erreichte nicht den Abschluß, sondern nur den Anfang zu weiterer größerer Entwicklung, die, nachdem am 1. Oktober 1915 die BEW in den Besitz der Stadt übergegangen sind, sich auch unter der neuen Leitung sicher in fortschreitendem Sinne gestalten wird.

Ein Aufsatz von Thomälen: »Zur Geschichte der Dynamomaschine«, führt uns in die Tätigkeit der Firma Siemens & Halske ein, aus der die heutige Dynamomaschine hervorgegangen ist. Der Verfasser benutzt dabei auch bereits die Briefe Werner Siemens', die jetzt im Auftrage der Familie Siemens in dankenswerter Weise herausgegeben sind (Berlin 1916, Julius Springer). Gerade aus diesen Briefen ersehen wir die plötzliche Entstehung der Grundidee des dynamoelektrischen Prinzips, aber auch die Schwierigkeiten, die sich bei der Umsetzung dieses Prinzips in die Praxis ergeben haben. Werner Siemens hatte wie bei allen seinen Erfindungen sofort klar die weitgehende Bedeutung der Neuerung erkannt und setzte denn auch mit gewohnter Energie seine Versuche fort, bis ihm endlich eine allen Anforderungen der Praxis genügende Ausführung gelang. Auch seiner Mitarbeiter, insbesondere v. Hefner-Altenecks, wird dabei Erwähnung getan. Eine große Anzahl interessanter Abbildungen veranschaulicht die verschiedenen Entwicklungsstufen, welche die Dynamomaschine in Siemens' Hand durchgemacht hat.

Ein Jubiläumsaufsatz ist auch der von v. Rieppel und Freytag, »Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der technischen Mechanik«, der aus Anlaß des 80sten Geburtstages des großen Statikers Otto Mohr verfaßt wurde. Von dem Begründer der streng wissenschaftlichen Statik Archimedes an hat die naturwissenschaftliche Erkenntnis bis zu Leonardo da Vinci brach gelegen. Dann aber kam ein Gewaltiger, Galileo Galilei, der die Erkenntnis des Zusammenhanges zwischen Dynamik und Statik brachte. Die Entwicklung wird weiter durch eine Reihe hervorragender Namen gekennzeichnet, von denen Euler, Navier, Clapeyron, Castigliano, Culmann ausführlicher behandelt werden. Als Nestor unter den Fachgelehrten der statischen Wissenschaft steht heute Otto Mohr da, dessen Theorie der statisch unbestimmten Fachwerke auf Grund des Satzes von den virtuellen Verschiebungen grundlegend für die heutige Ausgestaltung dieses Wissensgebietes geworden ist. Mohr war der erste, der die elastische Linie als Seilpolygon erkannt hat.

Einen Ausschnitt aus der Entwicklungsgeschichte der Eisenbahnen gibt uns der Aufsatz von Keller: »Die Spurweite der Eisenbahnen und der Kampf um die Spurweite«. Man kann sich heute kaum noch vorstellen, daß man nicht gleich bei der Einführung der ersten Bahnen an eine Normalisierung der Spur gedacht hat. Jede Bahn legte besonderes Gewicht darauf, eine von den übrigen abweichende Spurweite zu haben. England war wohl das erste Land, das in diesen verschiedenen Spuren ein erhebliches wirtschaftliches Uebel erkannte, und das Parlament ernannte 1846 einen Ausschuß, der sich mit der Regelung der Frage zu beschäftigen hatte. Das Ergebnis der Beratungen war die Festlegung auf besondere Spurweiten für England, für Irland und für die große Westbahn, was immerhin einen Fortschritt bedeutete, aber erst die fortschreitende Ausdehnung der Eisenbahnnetze und der unbedingt notwendige Anschluß der verschiedenen Strecken aneinander brachte dann endlich die Vereinheitlichung. Auch in Baden, das der Verfasser ausführlicher behandelt, ist die Entwicklung in ähnlicher Weise vor sich gegangen. Baden hat durch sein Entgegenkommen in erster Linie mit dazu beigetragen, die Einheit der Spurweite im ganzen Deutschen Reich herzustellen.

Welchen Verlauf die Entwicklung der Dampfkesselaufsicht insbesondere in Preußen genommen hat, zeigt uns ein Aufsatz von Hilliger. Schon bald nach der Erfindung und Einführung der Dampfmaschine sah sich der Staat veranlaßt, bestimmte Vorsichtsmaßregeln für den Betrieb von Dampfmaschinen und Dampfkesseln vorzuschreiben und die Durchführung dieser Verordnungen der Polizeibehörde zu übertragen. In Preußen rührt der erste dahingehende Erlaß aus dem Jahr 1828 her. Die Verordnungen mußten natürlich entsprechend der schnellen Entwicklung des Dampfkesselbaues im Laufe der Zeit häufig erneuert werden, und es stellte sich auch bald heraus, daß die Aufsichtsbeamten keineswegs die erforderliche Vorbildung für die Abfassung und Durchführung der Verordnungen besaßen. Es setzte ein heftiger Kampf ein, der besonders von dem im Jahr 1856 gegründeten jungen Verein deutscher Ingenieure geführt wurde. Der Oberschlesische Bezirksverein hat das Verdienst, zuerst in einer Denkschrift die bestehenden Mängel dargelegt zu haben. Erst im Jahr 1872 ging man daran, die Ueberwachung den Dampfkesselbesitzern selbst zu übertragen, die sich in Dampfkessel-Ueberwachungsvereinen zusammenzuschließen hatten. Wie segensreich diese Vereine dann gewirkt haben und heute noch wirken, ist ja bekannt. Ein Schaubild und eine Zahlentafel zeigen, wie außerordentlich schnell mit der Zahl der zu überwachenden Kessel die Arbeit dieser Vereine zugenommen hat. Daß auch beim weiteren Ausbau des Ueberwachungswesens der Verein deutscher Ingenieure einen hevorragenden Anteil gehabt hat, wird in dem Aufsatz besonders hervorgehoben.

Fuchs in Prag bringt einen kleinen »Beitrag zur Geschichte der Eisenbrücken in Ungarn«, wo sich namentlich der Bergrat Maderspach um die Einführung von gußeisernen Brücken, den Vorläufern unserer heutigen großen Eisenbrücken, verdient gemacht hat.

Einen außerordentlich kräftigen Niederschlag hat der deutsche Gewerbefleiß in der Solinger Stahlwarenindustrie gefunden. Hier ist das Schmiedehandwerk zu einer seiner kräftigsten Blüten gelangt, und die Wurzeln dieser Industrie lassen sich bis weit vor den 30jährigen Krieg verfolgen. Einer der Vorkämpfer der Solinger Meßmachertechnik ist Daniel Peeres, dessen Leben und Wirken uns Hendrichs in dem folgenden Aufsatz schildert. Peeres wurde 1776 in Solingen geboren und fand in den englischen Stahlwaren, deren schöne Politur ein Geheimnis der englischen Fabriken zu bleiben schien, ein Vorbild, dessen Nachahmung er sich zum Lebensziel setzte. Nach achtjährigem, unablässigem Bemühen erst gelang es ihm, das Mittel zu entdecken, womit dem Stahl die schöne schwarze Politur gegeben werden kann. Der bis dahin in Deutschland bekannte Poliervorgang mit immer feinerem Schmirgel vermochte diese Schwarzpolitur nicht hervorzubringen, und es war erst die Erfindung der sogenannten Pliest-Scheide erforderlich, um sie herzustellen. Das ist Peeres' Verdienst. Die Ausbeutung der Erfindung stieß aber vor allem auf die Schwierigkeit, daß Peeres als Unprivilegierter nicht imstande war, selbständig vorzugehen. Auf ein langes Gesuch, das er im Jahr 1801 an die Herzogliche Regierung in Düsseldorf richtete, wurde ihm die Erlaubnis gegeben, unabhängig von den privilegierten Solinger Handwerkern Stahlwaren herzustellen und zu polieren. Wie bei so manchem Erfinder kam der Erfolg seiner Arbeit nicht ihm, sondern nur der Allgemeinheit zugute. Seine beste Kraft mußte er in den unfruchtbaren Kämpfen gegen Neid und Vorurteil der Zünfte vergeuden, aber der Ruhm bleibt ihm, der erste Solinger gewesen zu sein, der den Wettbewerb mit der aufblühenden Sheffieldschen Industrie erfolgreich aufgenommen hat.

Einen Jubiläumsaufsatz bringt uns Keller über Nicolaus Riggenbach zu dessen 100stem Geburtstage. Riggenbach hatte Blenkinsops alten Plan einer Zahnstange zwischen den Eisenbahnschienen wieder aufgenommen und in die Wirklichkeit umgesetzt. 1863 erhielt er sein erstes französisches Patent auf den Zahnradbetrieb. Der Rigibahn als der ersten Zahnradbahn in der Schweiz folgte eine Reihe andrer Ausführungen. Viele Millionen zollen Riggenbach Dank für die Erschließung der Wunder der Hochgebirgsnatur, die zu schauen vorher nur einer kleinen Zahl Wandermutiger vergönnt war.

Einen Einblick in die kleine, aber beachtenswerte Technik des Weines gibt uns der Aufsatz von Haeußer: »Keltern einst und jetzt«. Die alten Baum- und Spindelkeltern, die heute einen würdigen Platz im Pfälzer Weinmuseum gefunden haben, waren lange Zeit die Pressen, mit denen der edle Saft der Trauben gewonnen wurde. Allmählich ist man

Hosted by Google

dann zum Maschinenbetrieb übergegangen, der gewaltige Druckkräfte zur Verfügung stellte und sich auch den elektrischen Strom nutzbar machte. Eine Reihe interessanter Abbildungen, welche die Entwicklung anschaulich machen, schmückt den Aufsatz.

Den Schluß des Jahrbuches bilden »Beiträge zur außereuropäischen und vorgeschichtlichen Technik« von Horwitz. Der Verfasser untersucht zunächst die Frage nach der Ursache der technischen Entwicklung. Die Not als treibende Kraft einer jeden Verbesserung anzusehen, hat sich als falsch herausgestellt. Horwitz hält den Spieltrieb des Menschen für den treibenden Einfluß, vor allem aber auch die Aenderung der Umwelt, die bei der Verschiebung der Völker auf dem Erdball eintritt. Gesetze über den Werdegang der Technik aufzustellen, hat man bisher vergeblich versucht. Namentlich gegen die Kappsche Organprojektion sind von allen Seiten Stimmen laut geworden. Ein wichtiges Gesetz in der Entwicklung der Technik scheint das Relaisprinzip zu sein, nach dem der Mensch nur die Auslösung von in irgend welcher Weise aufgespeicherten Energien vornimmt. Der Verfasser untersucht alsdann das Entstehen der Erfindung, besonders unter den Gesichtspunkten der Beobachtung primitiver Völker bei ihrer Arbeit und der Erschließung vorgeschichtlicher Gegenstände menschlicher Technik. Dies aber muß vom Techniker ausgeführt werden, denn der Ethnologe verfügt nicht über die notwendigen technischen Kenntnisse, um an technischen Dingen auch das technische Entstehen feststellen zu können. An Hand der drei aus der Kinematik bekannten Umschlußpaare: Zylinder-, Prismen- und Schraubenpaar, gibt der Verfasser alsdann eine größere Anzahl durch Abbildungen belegter einfacher technischer Gegenstände bei primitiven Völkern, insbesondere auch bei den Chinesen, und sucht nachzuweisen, daß diese Umschlußpaare sich überall in ähnlicher Gestaltung vorfinden. Aus ihnen hat sich die weitere Vervollkommnung der technischen Gegenstände entwickelt.

Das Jahrbuch bietet, wie die vorhergehenden, eine reiche Fülle neuen Stoffes zur Geschichte der Technik und liefert eine Reihe von Steinen, die sich in das immer mehr vervollständigte Mosaikbild der Entwicklung der Technik einfügen und mithelfen werden, über den Weg der geschichtlichen Erforschung ein Verständnis für Technik und technisches Schaffen auch in weitesten Kreisen anzubahnen.

Dipl.-Ing. Carl Weihe.

Lehrbuch der Vektorrechnung, nach den Bedürfnissen in der technischen Mechanik und Elektrizitätslehre. Von Dipl.-Ing. J. Spielrein. Stuttgart 1916, Konrad Wittwer. 386 S. mit 48 Abb. Preis geh. 14 *M*, geb. 16 *M*.

Es ist dies wohl das erste ausführliche Lehrbuch, das wir in deutscher Sprache über Vektorrechnung mit Einschluß der Dyadenrechnung (Affinorrechnung nennt sie der Verfasser) haben, das den Stoff mit einer gewissen, aber nicht unangenehmen Breite ausführlich und mit zahlreichen Beispielen, auch aus den Anwendungen, behandelt. Man kann die Frage aufwerfen, ob man nicht im Hochschulunterricht die ganze räumliche Geometrie in Verbindung und mit Benutzung der Vektorrechnung vortragen soll, und ich bin geneigt, die Frage wenigstens für Technische Hochschulen zu bejahen. Denn das Schöne der Vektorrechnung liegt ja darin, daß sie gestattet, räumliche Konstruktionen unmittelbar in Zeichen hinzuschreiben; sie ist also ungemein praktisch und bildet den Mittelpunkt für eine ganze Reihe von wissenswerten mathematischen Untersuchungen. Sogar die Lehre von den Determinanten läßt sich ungezwungen und anschaulich anschließen. Wer nun ein Buch haben möchte, das ihn bei diesem ganzen Teil des mathematischen Unterrichtes an der Hochschule begleiten kann und das ihn auch noch darüber hinaus vieles, wenn nicht alles Bekannte über Vektorrechnung zu lehren vermag, der nehme Spielrein. Das Buch ist flüssig geschrieben, zuverlässig und übersichtlich. Kleinere Einwendungen habe ich bereits an andrer Stelle ausgesprochen, ich möchte sie hier nicht alle wiederholen: mein gewichtigstes Bedenken ist die fast allzu große Gründlichkeit des Verfassers gegen den Schluß hin. Der Anfänger möge sich durch die dort anzutreffende Häufung gelehrter Fremdworte nicht verwirren lassen; er braucht nicht gleich zu behalten, was Axiatoren und Traktoren und Versoren und Perversoren usw. sind; merkt er sich nur die einfache Grundlehre der Affinorrechnung, so wird er dann das einzelne schon leicht aus dem Buch entnehmen können, wenn ihn eine Aufgabe vor die Notwendigkeit stellt. Das Buch kann dem wissenschaftlich interessierten Ingenieur zur Anschaffung empfohlen werden.

Aachen. Prof. Dr. Hamel.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Von kommenden Dingen. Von Walther Rathenau. Berlin 1917, S. Fischer. 344 S. Preis geh. 5 *M*, geb. 6,50 *M*.

Kurze Anleitung für tachymetrische Aufnahmen. 3. Auflage. Von R. Müller-Wien. Wien 1917, Waldheim-Eberle A.-G.; Leipzig 1917, Otto Klemm. 43 S. mit 13 Abb. Preis geh. 1 *M*.

Heß-Kriegsschriftensammlung. Nr. 49: Gesetz über den vaterländischen Hilfsdienst vom 5. Dezember 1916 mit Einleitungen und Erläuterungen. Von Dr. jur. Georg Baum. Stuttgart 1917, J. Heß. 136 S. Preis geh. 2 *M*, geb. 3 *M*.

Dr.-Ing.-Dissertation.

(Die Orte in Klammern bezeichnen die Hochschulen.)

Bergbau.

Baulich und volkskundlich Beachtenswertes aus dem Kulturgebiete des Silberbergbaues zu Freiberg, Schneeberg und Johanngeorgenstadt im sächs. Erzgebirge. Von Dipl.-Ing. Fritz Bleyl. (Dresden)

Chemie.

Acetolyse der Cellulose zu Cellobiose- und Dextrinacetaten. Von Dipl.-Ing. Josef Madsen. (Hannover)

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Entwicklung der elektrischen Zugbeleuchtung. (Organ 15. März 17 S. 93/97*) Zugbeleuchtung von Dick. Gleichstrom-Querfeld-Stromerzeuger von Rosenberg der Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung. Nebenschluß-Gleichstromerzeuger, Speicher und Ausgleicher der A.-G. Brown-Boveri. Schluß folgt.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 *M* für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Eisenbahnwesen.

Feststellung von Gleisbewegungen unter dem Zuge. Von Scheibe. (Organ 15. März 17 S. 92/93*) Versuche der sächsischen Staatsbahnen zum Vergleich des Verhaltens der 46 kg/m schweren Schienen VI gegen die nur 36 kg/m schweren älteren Schienen Va.

Eine neue Gleisbefestigung in Asphalt- und Holzpflasterstraßen. Von Höfner. (El. Kraftbetr. u. B. 4. März 17 S. 61/62*) Nachteile der unmittelbaren Auflage der Gleise auf Beton. Die neue Befestigung besteht darin, daß die Schienen in eisernen Stühlen liegen, die auf Holzschwellen aufgeschraubt sind.

Italian electric railways. Schluß. (Engng. 2. Febr. 17 S. 101/02*) Weitere Einzelheiten der Oberleitungen.

Eisenhüttenwesen.

Die Normalprofile für Formeisen, ihre Entwicklung und Weiterbildung. Von Fischmann. Forts. (Stahl u. Eisen


Hosted by Google

8. März 17 S. 223/32* mit 1 Taf.) Beurteilung der bisherigen Vorschläge. Vorschläge für das Abändern der Reihe. Vergleich der I-Eisen der vorgeschlagenen Reihe mit den bisherigen Formen. Forts. folgt.

Die Elektrometallurgie der eisenähnlichen Metalle im Jahrzehnt 1906 bis 1915. Von Peters. Forts. (Glückauf 10. März 17 S. 212/15) Elektrolytische Nickelgewinnung. Schluß folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Zur Geschichte der eisernen Brücken. Von Mehrtens. (Eisenbau Jan. 17 S. 9/14*) Mit gußeisernen Bogenbrücken konnten vor 100 Jahren nur Stützweiten bis 60 m bewältigt werden. Die erste Balkenbrücke mit zwei Oeffnungen von je 142 m Weite baute Stephenson 1844 bis 1850 zwischen Wales und der Insel Anglesea. Gelenkträger wurden von Heinrich Gerber 1866 eingeführt. Amerikanische Auslegerbrücken.

Die St. Jakobsbrücke (Rainbrücke) in Laibach. Von Král. (Beton u. Eisen 3. März 17 S. 49/52*) Eisenbetonbrücke von 25,5 m Durchflußweite mit zwei in starken Fußplatten verankerten Kragträgern und einem leichten Mittelteil von 12 m Spannweite. Bewehrungsplan. Bauvorgang.

Elektrotechnik.

Elektrisches Bahnwesen in den Vereinigten Staaten sowie auf der Ausstellung San Francisco 1915. Von Körner. (ETZ 8. März 17 S. 134/37*) Motorlüftung, gehärtete Zahnräder und Walzenstromabnehmer der General Electric Co. in Schenectady und Gleichstromlokomotiven und Bahnmotoren der Westinghouse Electric and Manufacturing Co. auf der Ausstellung in San Francisco. Gleichstrombahnanlagen und wahrscheinliche Entwicklung der elektrischen Bahnen in den Vereinigten Staaten.

Elektrizitätspreise und Wirtschaftlichkeit der Elektrizitätswerke. Von Norberg-Schulz. (ETZ 8. März 17 S. 137/39*) Mit der Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke werden die in der ETZ 1916 S. 399 ff. vorgelegte Wirtschaftstheorie weiter geprüft, die durchschnittlichen Belastungsverhältnisse und wirtschaftlichen Ergebnisse eines mitteleuropäischen Elektrizitätswerkes für Städte mit mehr als 100 000 Einwohnern näher untersucht und mit den früheren Untersuchungen verglichen.

Der Elektromotor und sein Betrieb. Von Martell. (Eis- u. Kälte-Ind. Febr. 17 S. 15/17) Behandlung der Motoren und Beseitigung von Fehlern in der Leitung und am Stromabnehmer.

Der Wechselstrom-Transformator in der elektrischen Traktion. Von Kummer. (Schweiz. Bauz. 10. März 17 S. 105/09*) Ueber die Erwärmungsverhältnisse von Bahnumformern fehlen genaue Angaben, wie überhaupt die Mitteilungen in der Fachpresse nicht ausreichen, mit ihrer Hülfe die Umformer vorteilhaft weiter zu entwickeln. Größe und Leerlaufstrom der Umformer und ihre Bedeutung für Einphasenzugbetrieb.

Erd- und Wasserbau.

Die Beschäftigung von Strafgefangenen bei Wegebauten im Gebiet der Waldeker Talsperre. Von Thurnau. (Zentralbl. Bauv. 10. März 17 S. 134/36 u. 17. März S. 146/49*) Die Anlage der 202 Mill. cbm fassenden Talsperre erforderte umfangreiche Wegebauten, zu denen wegen Mangels an einheimischen Arbeitskräften Strafgefangene verwendet wurden. Regelung der Gefangenenarbeit. An Löhnen wurden einschließlich Unfallversicherung 1,355 ℳ/Tag an die Justizverwaltung bezahlt. Die Gefangenen wurden in einer Baracke untergebracht, deren Gesamtkosten für 64 Gefangene und 5 Aufseher einschließlich Einrichtung 19 700 ℳ betrugen. Gegenstand, Umfang und Kosten der Gefangenenarbeiten. Vergleich der Größe der Leistung, der Güte der Arbeiten und der Kosten mit den sonst üblichen Werten. Vorschläge zum Verringern der Kosten. Die Erfahrungen sind im allgemeinen nicht ungünstig und es erscheint zweckmäßig, durch Gefangenenarbeit überflüssige ausländische Arbeitskräfte fern zu halten.

Faserstoffindustrie.

Die metrische Garnwage. Von Marschik. Schluß. (Leipz. Monatschr. Textilind. 15. März 17 S. 35/36) Die zulässigen Nummernschwankungen und der Einfluß der Feuchtigkeit auf die Garnnummer.

Die Beeinflussung des Kraftbedarfes der Spindelbänke durch die Schwere der Spulen. Von Holtzhausen. (Leipz. Monatschr. Textilind. 15. März 17 S. 33/34*) Nachweis der Vorzüge von Papierspulen gegenüber Holzspulen.

Feuerungsanlagen.

Die Lokomobilkessel. Von Igel. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 9. März 17 S. 75/78*) Feuerungsanlagen der Lokomotivkessel und Ueberhitzeranordnungen. Forts. folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Faulkammeranlage nach dem Patent R. O. P. Müller. (Gesundhtsing. 10. März 17 S. 93/95*) Die Faulkammeranlage der Sophienheilstätte bei Bad Berka in Thüringen besteht aus mehreren in Dreieckform angeordneten Kammern, die verschieden geschaltet werden können. Bau und Betrieb der Anlage, die seit 1913 sehr günstig arbeitet.

Hebezeuge.

Great Western Railway developments in Birmingham. Forts. (Engng. 2. Febr. 17 S. 97/100*) Fahrbarer Drehkran, Aufzüge, Verschiebebühne und Winden. Forts. folgt.

Heizung und Lüftung.

Abzweigwiderstände in großen Luftleitungen. Von Brabbée. (Gesundhtsing. 10. März 17 S. 93) Bei der Ausführung großer Lüftungs- und Luftheizungsanlagen hat sich gezeigt, daß die früher angegebenen Werte der Widerstände in T-Stücken zu groß sind. Einwandfreie Untersuchungen liegen noch nicht vor. Es werden wahrscheinlich zutreffende Widerstandszahlen für verschiedene Verhältnisse der Rohrdurchmesser angegeben.

Kälteindustrie.

Glyzerinersatz-Schmiermittel und die damit für die Kälte-Industrie verbundenen Betriebstörungen. Von Stetefeld. Schluß. (Eis- u. Kälte-Ind. Febr. 17 S. 13/15) Weitere Betriebstörungen und Unfälle durch Zersetzung der Gummi- und Lederteile und Verschmutzen der Maschinen. Unkostenberechnung bei weiterer Verwendung der ungeeigneten Ersatzmittel. Versuche mit Kompressoröl.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Drahtseilschwebebahnen für Förderzwecke in Zuckerfabriken. Von Dietrich. Schluß. (Dingler 10. März 17 S. 71/76*) Anlagen der Suikerfabriek van Breda & Bug op Zoom in Holland und verschiedener Zuckerfabriken in Böhmen.

Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit von Elektrohängebahnen mit besonderer Berücksichtigung verschiedener Sonderkonstruktionen. Von Steuer. Schluß. (Fördertechnik 1. März 17 S. 33/37*) Arbeitsweise und Bauarten der vollkommen selbsttätigen Aufzüge für Elektrohängebahnen. Doppelaufzüge, Schrägaufzüge und Doppel-Serpentinaufzüge.

Materialkunde.

Beitrag zur Kenntnis der Hochofenschlacken. Von Harnickell und Durrer. (Stahl u. Eisen 8. März 17 S. 221/23*) Die Ursache des Zerfalls der Hochofenschlacke ist noch wenig geklärt, doch ist bei Schlacken mit mehr als 43 vH Kalkgehalt Zerfall zu erwarten. Versuche eines Lothringer Hüttenwerkes zur Bestimmung der Abkühlungsgeschwindigkeit ergaben keine Unregelmäßigkeiten durch allotrope Umwandlung. Durch schnelles Abkühlen wird der Zerfall verhindert.

Die Eigenschaften von Oelen hinsichtlich der Schmierung. Von Duffing. (ETZ 8. März 17 S. 139/41*) Hauptpunkte der Arbeit von G. B. Upton im Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Bd. 28 S. 789, in der in besonders übersichtlicher Weise die verschiedenen Prüfverfahren und der Wert der einzelnen Eigenschaften gekennzeichnet werden.

Ueber Isolierlacke. Von Bottler. (ETZ 15. März 17 S. 149/51) Anforderungen an Isolierlacke. Physikalische und chemische Eigenschaften der Isolierlacke, besonders der geeigneten Kunstharzlacke und der zu isolierenden Metalle.

Versuche mit Balken aus umschnürtem Gußeisen. Von Kander. (Beton u. Eisen 3. März 17 S. 64/68*) Versuche von Dr. Emperger zum Feststellen der Scherfestigkeit des Steges der Gußeisenbewehrung. Abbildungen der Bewehrung der Versuchsbalken und Rißbilder. Schluß folgt.

Mechanik.

Dreieckrahmen mit und ohne Kragarm. Von Polivka. (Beton u. Eisen 3. März 17 S. 59/64*) Die Stützenkräfte bei statisch unbestimmbaren Systemen werden für einen beiderseitig eingespannten Dreieckrahmen und für den Dreieckrahmen mit einem Auflagergelenk zeichnerisch ermittelt. Bestimmung des Momentennullpunktes aus den Festpunkten der Einflußlinien der Momente und der Quer- und Normalkräfte.

Die Grenzen der Lichterzeugung durch Temperaturstrahlung, das sogenannte mechanische Aequivalent des Lichtes und die jetzt gebräuchlichen elektrischen Glühlampen. Von Meyer. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. März 17 S. 119/25*) Bestimmung der Temperatur von rd. 5300^0, bei der die Mindestleistung von 0,0403 Watt für eine sphärische Kerze benötigt wird. Nutzeffekt der Lichtleistung des absolut schwarzen Körpers. Alle praktisch benutzten Stoffe verhalten sich günstiger als der schwarze Körper. Vergleich der Rechnungsergebnisse mit den durch Versuche von Forsythe ermittelten Verhältnissen der Strahlung im sichtbaren Gebiet zur Gesamtstrahlung und den von Lummer, Kohn u. a. mitgeteilten Lichtausbeutezahlen.

Beitrag zum Verfahren der Formänderungen. Satz von der veränderten Festhaltung. Von Romanowicz. (Eisenbau Jan. 17 S. 1/8*) Erklärung des Verfahrens. Anwendungsbeispiel und Nachprüfung der Ergebnisse.


Hosted by Google

Ueber Geschwindigkeitsverteilung in Röhren mit kreisförmigem und rechteckigem Querschnitt. Von Sasvári. Forts. (Z. f. Turbinenw. 20. Febr. 17 S. 41/46*) Ergebnisse der Versuche im maschinentechnischen Laboratorium der Kgl. technischen Hochschule in Budapest zum Bestimmen der Geschwindigkeitsverteilung in rechteckigen Rohrquerschnitten. Zahlentafeln. Schluß folgt.

Wärmespannungen in Dampfturbinenrädern. Ein Verfahren für die Praxis. Von Kasparek. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 20. Febr. 17 S. 46/48*) Die Linienzüge zum Bestimmen der Wärmespannungen werden für den Temperaturverlauf $t = cx^2$ und für beliebige Temperaturverteilung aufgezeichnet. Einfluß der Scheibendicke.

Metallbearbeitung.

Worm gear and worm gear mounting. Von Lanchester. Schluß. (Engng. 2. Febr. 17 S. 116/17*) Allgemeine Betrachtungen über die Herstellung austauschbarer Maschinenteile und die besonderen Schwierigkeiten bei Schneckengetrieben.

Riveting machine for shell bases. (Engng. 2. Febr. 17 S. 103*) Die an einer Stoßmaschine angebaute Vorrichtung besteht aus einem durch Federn bewegten Nietstempel.

Meßgeräte und -verfahren.

Elektrische Temperaturkontrolle in Dampfkesselbetrieben. Von Quaink. (Dingler 10. März 17 S. 69/71*) Meßgeräte, Temperaturzeiger und aufzeichnende Temperaturzeiger der Siemens & Halske A.-G. Wernerwerk.

Screw thread measurement. Von Brooker. (Engng. 2. Febr 17 S. 113/16*) Die Schwierigkeiten der Herstellung von Gewindelehren und Meßvorrichtungen. Die zu messenden Größen. Mikroskopische Prüfung der Teilung und des Gewindewinkels. Forts. folgt.

Motorwagen und Fahrräder.

Das elektrische Anwerfen. (Motorwagen 10. März 17 S. 89/94*) Unter den verschiedenen Anwerfvorrichtungen wird die Einrichtung beschrieben, die mit verhältnismäßig kleinen Anwerfmotoren Schwungmassen in Bewegung setzt, die bei einer bestimmten Umlaufzahl mit der Motorwelle gekuppelt werden. Schaltvorrichtungen. Wirkungsweise der Schwungradkupplung. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

3000 PS-Pumpmaschine der Rheinisch-Westfälischen Wasserwerksgesellschaft mit beschränkter Haftung in Mülheim (Ruhr). Von Förster. (Journ. Gasb. Wasserv. 10. März 17 S. 125/30* mit 1 Taf.) Liegende Zwillings-Verbund-Dampfmaschine mit unmittelbar angetriebenen doppeltwirkenden Pumpen für 6000 cbm/st Höchstleistung bei 60 Uml./min. Hauptabmessungen und Versuchsergebnisse. Bei 13,1 at und 265,3° Dampftemperatur wurden mit 1 kg Dampf 60,4 mt in gehobenem Wasser geleistet.

Schiffs- und Seewesen.

Ein Großschiffahrtsweg zwischen Rhein und Donau. Die Kanalvorlage der bayerischen Regierung. Forts. (Deutsche Bauz. 14. März 17 S. 101/03*) Plan der Linienführung mit Angabe der untersuchten Abkürzungslinien. Längen- und Höhenplan. Die bayerische Donaustrecke soll zunächst auf 2 m Mindesttiefe unter dem niedrigsten Schiffahrtswasserstand gebracht werden. Schluß folgt.

Bedeutung der Schiffahrt auf der Donau, ihren Nebenflüssen und den künftigen Wasserstraßen für die wirtschaftliche Entwicklung des Reiches. Von Oelwein. (Z. öster. Ing.- u. Arch.-Ver. 9. März 17 S. 165/69) Anteile der verschiedenen Länder an der gesamten Stromlänge von 2900 km. Gefällverhältnisse. Zugkosten auf den verschiedenen Abschnitten. Die bisherigen Arbeiten zur Erleichterung der Schiffahrt in Oesterreich und Ungarn und die weiteren Pläne. Bisheriger und voraussichtlicher künftiger Verkehr. Vergleich mit deutschen Wasserstraßen.

Straßenbahnen.

Die großen Verkehrsaufgaben Berlins und ihre Durchführung während des Krieges. Von Krause. (Z. Ver. deutsch. Ing. 17. März 17 S. 293/348*) Hindenburgbrücke und Bellevuesteg. Uebersicht über die Schnellbahnen und städtischen Straßenbahnen. Viergleisiger Straßenbahntunnel unter den Linden. Spreeunterfahrung der Nord-Südbahn. Unterdückerung des Schönhauser Grabens unter der Nord-Südbahn. Tunnelabmessungen, Wagenbauart und Betriebsbahnhof der Nord-Südbahn. Ost- und Westhafen.

Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Von Musil. (Organ 15. März 17 S. 87/92*) Stand der Bauarbeiten im ersten Halbjahr 1916 in New York, Boston, Philadelphia, Cleveland, Cincinnati und Pittsburg.

Unfallverhütung.

Schutz der Eisenbahnen gegen Fliegerangriffe. (Organ 15. März 17 S. 98/99*) Blenden für die Bogenlampen. Herstellung bombensicherer Zufluchtsräume. Motorsirenen und elektrische Lärmpfeifen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The Franklin air-cooled motor engine. (Engng. 2. Febr. 17 S. 103/04* mit 1 Taf.) Der von der Franklin Manufacturing Company in Syracuse, New York, gebaute Vierzylindermotor hat luftgekühlte Zylinder. Der Rippenkühlkörper ist auf den dünnwandigen Zylinder aufgeschoben.

Wasserkraftanlagen.

Ueber Wasserkraftanlagen. Von Feifel. (Werkst.-Technik 1. März 17 S. 81/84*) Anweisungen zur Vermeidung unnötiger Kraftverluste bei Turbinenanlagen. Günstigste Ausnutzung der vorhandenen Wassermenge und des Gefälles. Beschädigungen und Abnutzung an der Turbine und ihre Wirkungen.

Wasserversorgung.

Die Bedeutung der Stufenfilter und die Erweiterung des Wasserwerkes der Stadt Magdeburg. Von Peters. (Deutsche Bauz. 10. März 17 S. 33/37*) Das der Elbe entnommene Wasser wird in einem Stufenfilter in ähnlicher Weise wie in Paris und Le Mans nach der Bauart Chabal gereinigt. Beschreibung der Anlage und der Bauausführung. Schluß folgt.

Werkstätten und Fabriken.

Kraft- und Wärmewirtschaft in der Industrie. Von Gerbel. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Febr. 17 S. 12/14*) Gestehungskosten der Kilowattstunde bei Wasserkraftwerken. Vergleich mit den Dampfkraftwerkskosten.

Zementindustrie.

Bau eines Fabrikschornsteins auf einer Eisenbetonplatte. (Beton u. Eisen 3. März 17 S. 52/54*) Der 98 m hohe Schornstein aus Ziegelmauerwerk ruht auf einer abgetreppten Stampfbetonplatte von 15 m Dmr. mit Eiseneinlagen. Rechnungseinzelheiten.

Ueber den erforderlichen Querschnitt aufzubiegender Eisen in Eisenbetonplatten mit parallelen Gurtungen. Von Brunkhorst. Forts. (Beton u. Eisen 3. März 17 S. 54/59*) Beschreibung der Versuche. Abbildungen der beobachteten Risse. Ermittlung der Bruchspannungen. Schluß folgt.

Rißbildungen und Wiederherstellungsarbeiten in Betonbogenbrücken. Von Lauer. (Zentralbl. Bauv. 14. März 17 S. 137/41*) Umfangreiche Risse einer Eisenbetonbrücke werden auf übermäßige Zugspannungen infolge von stark vergrößertem Erddruck zurückgeführt. Erneuerungs- und Ausbesserungsarbeiten.

Rundschau.

Die Rhein-Main-Donau-Großschiffahrtstraße. Zwischen Donau und Main besteht schon seit den vierziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts eine schiffbare Wasserverbindung; in diesen Jahren wurde der von v. Pechmann[1]) erbaute Ludwig-Kanal dem Verkehr übergeben. Infolge seiner viel zu kleinen Abmessungen, die nur 120 t-Schiffe zuläßt, hat jedoch dieser Kanal im Laufe der Zeit jede Bedeutung verloren und spielt heute als Wasserweg keine Rolle mehr.

Obwohl Bayern hauptsächlich Agrarland ist, erwies es sich doch als notwendig, sollte es nicht gegenüber den andern Bundesstaaten allzusehr ins Hintertreffen kommen, auch die Industrie mehr und mehr dort heimisch zu machen. Da Bayern jedoch keine brauchbaren Kohlen besitzt, so ist der Bau einer Wasserstraße, die diese Güter preiswert von den Kohlenbezirken des Rheinlandes nach Bayern führt sowie die Fertigerzeugnisse wegführt, eine Lebensfrage für die bayerische Industrie. Deshalb traten zu Beginn der neunziger Jahre des verflossenen Jahrhunderts in Bayerns Hauptindustriestadt, Nürnberg, weitsichtige Männer zusammen und gründeten den Verein zur Hebung der Fluß- und Kanalschiffahrt in Bayern, der besonders den Bau der Main-Donau-Wasserstraße fördern wollte. Diesen Plänen trat starker Widerstand entgegen, der jedoch das Gute hatte, daß dadurch die technische Seite des Kanalbaues durch Bauamtmann Faber[1]) und Ministerialrat Hensel und die Wirtschaftlichkeit des Wasserweges durch G. Steller[2]) äußerst gründlich untersucht wurde.

[1]) v. Pechmann, Der Ludwig-Kanal. München 1846.

[1]) Faber, Die Großschiffahrtswege als notwendige Teile des deutschen Wasserstraßennetzes. Nürnberg 1912.

[2]) Steller, Der wirtschaftliche Wert einer bayerischen Großschiffahrtstraße. Nürnberg 1908.

Hosted by Google

Durch den Krieg gewannen die Kanalbaupläne, die früher leider fast nur als innere bayerische Angelegenheit betrachtet wurden, für ganz Mitteleuropa gesteigerte Bedeutung. So kam es, daß noch während des Krieges die bayerische Regierung die Vorarbeiten des Kanalbauvereines einforderte und nunmehr dem Landtag eine Gesetzesvorlage zur Ausarbeitung eines ausführlichen Entwurfes für die Gestaltung einer Großschiffahrtstraße von **Aschaffenburg** bis zur Reichsgrenze unterhalb **Passau** unterbreitet hat. Diese Vorlage wurde in der Kammer der Abgeordneten am 22. Februar 1917 einstimmig angenommen.

Die Linie der bisher bestehenden Verbindung des Ludwig-Kanales, Abb. 1, soll mit Rücksicht auf die schon vorhandenen Umschlageinrichtungen für die dort angesiedelte Industrie beibehalten werden. Nur die Teilstrecke zwischen Nürnberg und der Donau, wo der bayerische Jura durchzogen werden muß, bedingt mit Rücksicht auf die Wasserarmut dieser Gegend eine veränderte Linienführung. Da es unmöglich ist, die notwendige Wassermenge aus dem Oberflächen- oder aus dem Grundwasser zu entnehmen, so muß hier das Wasser der Donau und ihrer südlichen Nebenflüsse mit herangezogen werden; der neue Kanal soll daher die Donau bei Steppberg erreichen. Der insgesamt 734 km lange Wasserweg würde also von Aschaffenburg bis Bamberg den Main benutzen, von hier in einem Kanal über Nürnberg ins Donautal bei Steppberg und weiter auf der Donau oder in einem Kanal längs dieses Stromes bis zur Reichsgrenze führen.

Die Höhenlage geht aus dem Längsschnitt, Abb. 2, hervor.

neue Main-Donau-Großschiffahrtstraße ••••••••• Speisewasserkanal
vorgeschlagene, aber nicht zur Ausführung empfohlene Kürzungslinien

Abb. 1. Linienführung der Main-Donau-Wasserstraße.

bedeutenden Industriestädte am Main vom Verkehr mehr oder minder ausgeschaltet worden wären. Auch würde diese Linienführung die Baukosten beträchtlich erhöht haben.

Eine andere Linienführung schlägt die Handelskammer in Regensburg vor, die nach dem Entwurf des verstorbenen Ministerialrats Schneider die Linie Nürnberg-Amberg-Regensburg an Stelle der Strecke Nürnberg-Steppberg-Regensburg für günstiger hält, weil so die oberpfälzischen Eisen- und Braunkohlenlager und die Holzindustrie des Bayrischen-Waldes dem Verkehr erschlossen würden. Dieser Weg ist auch 90 km kürzer.

Nach seiner Kanalisierung können auf dem Main bis Aschaffenburg 1500 t-Schiffe verkehren, während auf der Donau noch das 650 t-Schiff üblich ist. Der neue Wasserweg soll durchweg für 1200 t-Schiffe befahrbar sein. Für diese Schiffsgröße ist eine Wassertiefe auf den freien Flußstrecken von mindestens 2,5 m erforderlich, während die Kanalstrecken in der Mitte des Kanales 3,6 m tief und in der Wasserspiegelhöhe 38 m breit werden sollen. Der Kanalquerschnitt soll nach den neueren Betriebserfahrungen nicht trapez-, sondern muldenförmig werden. Da man nicht damit rechnen kann, daß die Donau auf dem österreichisch-ungarischen Staatsgebiet in nächster Zeit so ausgebaut werden wird, daß sie auch bei niedrigen Wasserstand für vollbelastete 1200 t-Schiffe befahrbar ist, während 2 m Wasserstand erreichbar sind, so wird die bayerische Donaustrecke vorläufig auch nur auf 2 m Wassertiefe gebracht und soll erst später tiefer ausgebaggert werden.

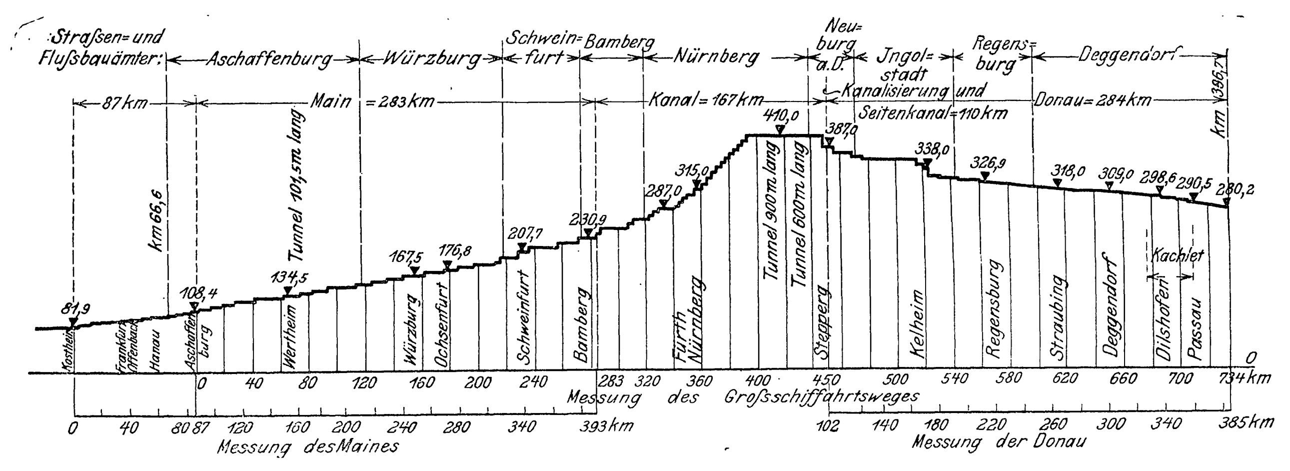


Abb. 2. Längsschnitt durch den Kanal.

Zur Kürzung der langen Strecke wurden verschiedene Aenderungen vorgeschlagen; so sollten die Mainschleifen durch Kanäle Aschaffenburg-Lohr *a*, Abb. 1, und Karlstadt-Schweinfurt *b* oder durch den Kanal Wertheim-Würzburg *c* abgekürzt werden. Dagegen, wie auch gegen den Plan, die Linienführung Wertheim-Nürnberg *d* oder Ochsenfurt-Nürnberg *e* zu wählen, sprach der Umstand, daß hierdurch die

Auf Main und Donau sollen wie bisher die Massengüter durch Schleppzüge befördert werden; auf dem Main-Donau-Kanal dürfte nur das Schleppen mit Dampfern oder elektrischen Treidellokomotiven in Frage kommen. Bei ununterbrochenem Tage- und Nachtbetrieb könnten hiernach jährlich bei 270 Schiffahrttagen 10 bis 12 Mill. t Güter befördert werden. Für einen größeren Verkehr müßten die Schleusen


Hosted by Google

in Doppelschleusen umgebaut werden. Falls die Treidelei eingeführt werden sollte, kämen als Kraftquellen die Gefällstufen im Zuleitungskanal bei Steppberg in Betracht.

Auf Grund der angestellten Untersuchungen wird mit 5 Mill. t Anfangverkehr gerechnet. Man hofft weiter, daß durch die politische Gestaltung und die Verbesserung der Wasserstraßenverhältnisse von Oesterreich-Ungarn größere Mengen von Gütern als bisher dem Wasserweg zugeführt werden.

Als Baukosten der 734 km langen Wasserstraße sind 650 Mill. ℳ angenommen worden. Davon würden auf die 282,5 km lange Mainstrecke 170 Mill. ℳ, auf die 176,5 km lange Kanalstrecke 330 Mill. ℳ, auf die 75 km lange Strecke Steppberg-Saal und auf die Donaustrecke Regensburg-Reichsgrenze 150 Mill. ℳ entfallen. Diese Summe würde zur Verzinsung 32,5 Mill. ℳ erfordern. Die gesamten Kosten bei einem jährlichen Verkehr von 5 Mill. t beanspruchen etwa 41,25 Mill. ℳ. Dem würden als Einnahmen aus Fahrgebühren 17,4 Mill. ℳ gegenüber stehen. Bei einer Verkehrsteigerung auf 10 Mill. t jährlich würden die Einnahmen die Ausgaben decken.

Die Kosten für das große Werk sollen durch einen Main-Donau-Stromverband aufgebracht werden, an den sich auch außerbayerische Interessenten, für die dieser Kanal wichtig ist, anschließen dürften. Militärische Erfahrungen über die Bedeutung des verkehrstechnischen Ausbaues der inneren Linie und wirtschaftspolitische Erwägungen dürften das Reich veranlassen, sich finanziell am Bau zu beteiligen; so ist vor wenigen Tagen dem Reichstag von einigen Abgeordneten der Antrag zugegangen, in den Haushaltplan des Reichsamtes des Innern einen Betrag von 100000 ℳ als Beitrag zu den Kosten für die Ausarbeitung von Entwürfen für den Bau eines Großschiffahrtweges vom Rhein zur Donau einzusetzen. Außer dem bayerischen Staat werden auch Kreise, Städte und die Industrie in Bayern und den Nachbarstaaten sich geldlich an dem Unternehmen beteiligen.

Die Pläne werden von einem dem bayerischen Verkehrsministerium unterstellten Kanalbauamt bearbeitet; diesem sind Projektierungsabteilungen, die in Aschaffenburg, Kreutz-Wertheim, Würzburg, Schweinfurt, Bamberg, Nürnberg, Roth, Treuchtlingen, Neuburg, Donau-Ingolstadt, Kehlheim, Regensburg, Deggendorf und Passau eingerichtet werden, und die im Durchschnitt je etwa 50 km Strecke zu bearbeiten haben, untergeordnet.

Die Entwürfe könnten nach dem Stande der bisher geleisteten Vorarbeit in etwa drei Jahren für die ganze Strecke baureif sein; mit dem Bau einzelner Abschnitte jedoch, wie etwa der Donaustrecke und des Maines von Aschaffenburg aufwärts, könnte schon früher begonnen werden.

München und Augsburg durch einen Seitenkanal in dieses Wasserstraßennetz mit einzubeziehen, wird ebenfalls erwogen. Dieser Stichkanal würde etwa 120 km lang werden und bei einem Verkehr mit 600 t-Schiffen 60 Mill. ℳ kosten.

Es ist zu wünschen, daß dieses große nationale Werk in nicht zu ferner Zeit verwirklicht werde.

Neuer Gewicht-Leistungsregler für Kompressoren. Die selbsttätigen Belastungsregler sind heute im Druckluftbetrieb unentbehrlich, da sie durch sachgemäßes Regeln der Betriebskraft wesentlich zur Wirtschaftlichkeit der Kompressoren beitragen. Ein weiterer Vorteil des Belastungsreglers ergibt sich dadurch, daß beim Leerlauf die Maschine in ihren Zapfen und Lagern entlastet und der Verschleiß damit verringert wird. Bisher bestand der Belastungsregler aus einem feder- oder gewichtbelasteten Ventil, dessen Kolben sich bei dem gewünschten Höchstdruck hob, so daß die Druckluft vom Kessel zur Entlastungsvorrichtung übertreten konnte und die Kompression unterbrach. In Abb. 1 und 2 ist das Wesentliche solcher Regler dargestellt.

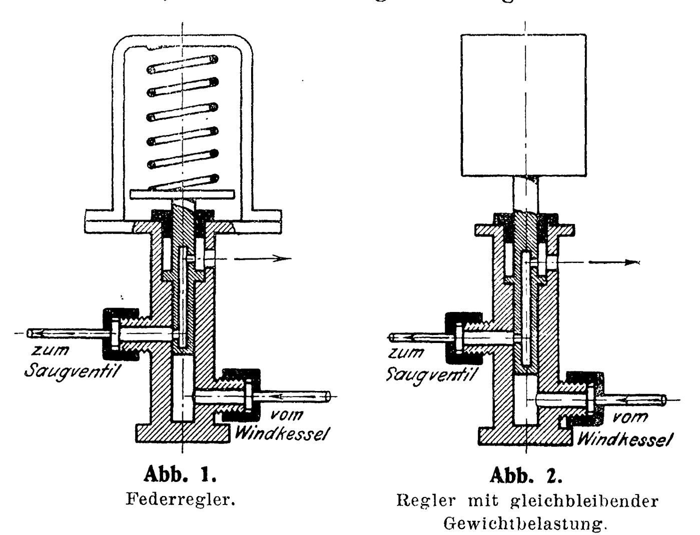


Abb. 1. Federregler.

Abb. 2. Regler mit gleichbleibender Gewichtbelastung.

Der Federregler hat den Vorzug der gedrängten Form. Sein Hauptfehler liegt darin, daß die Feder ohne eine übermäßige Belastungszunahme beim Anhub des Reglerkolbens nur einen geringen Hub zuläßt. Der Kolben wird besonders bei stark schwankendem Druckluftverbrauch nicht plötzlich genug angehoben. Sehr unangenehm bemerkbar machen sich auch die beim kurzen Hub oder beim federbelasteten Nadelventil auftretenden Undichtigkeiten. Besser ist die Arbeitsweise der Regler mit gleichbleibender Gewichtbelastung nach Abb. 2. Hier kann dem Reglerkolben ein größerer Hub und damit eine größere Dichtigkeit gegeben werden. Es bietet aber auch diese Anordnung bei schwankendem Druck im Kessel keine Gewähr, daß der sich hebende Kolben diese Bewegung auch bis zum Ende durchführt. Das wird erst dann mit Sicherheit erreicht, wenn die Gewichtbelastung während des Anhubes des Reglerkolbens ab- und bei seinem Sinken wieder zunimmt, wie dies durch den neuen Gewichtregler der Deutschen Maschinenfabrik A.-G., Duisburg, geschieht.

Dieser Regler, Abb. 3, bietet den Vorteil, daß beim Anhub des Kolbens *d* zunächst die Kugeln *g* abrollen und dadurch die Kolbenbelastung verringern. Das hat ein schnelles Anheben des Kolbens bis zum oberen Anschlag zur Folge und damit ein sicheres Oeffnen der Leitung zum Leerlaufventil. Stehenbleiben des Reglerkolbens auf halbem Weg ist bei guter Unterhaltung der Vorrichtung ausgeschlossen. Die Bohrung durch den Kolben *b* läßt die bei oberster Kolbenstellung in das Leerlaufventil übergeströmte Druckluft ins Freie austreten. Beim Abwärtsgang des Kolbens rollen die Kugeln auf das Gewicht zurück. Durch die Belastungszunahme wird die Bewegung vollständig und schnell durchgeführt. Da der Anhub des Kolbens vom Gewicht einschließlich der Kugeln, das Sinken nur vom Gewicht *c* abhängig ist, so ergibt sich, daß das Gewicht der Kugeln, bezogen auf die Einheit der Kolbenfläche des Reglers, dem Druckunterschied zwischen Aus- und Einschaltung entspricht. Dieser beträgt gewöhnlich etwa 1 at und läßt sich durch Vermehren oder Vermindern der Kugeln *g* vergrößern oder verringern. Ratsam ist es, die Regelung in möglichst weiten Grenzen arbeiten zu lassen, damit die durch Ein- und Ausschalten unvermeidlich auftretenden Stöße im Gestänge sich nicht zu oft wiederholen. Auch werden dadurch die Lager infolge der längeren Entlastung geschont

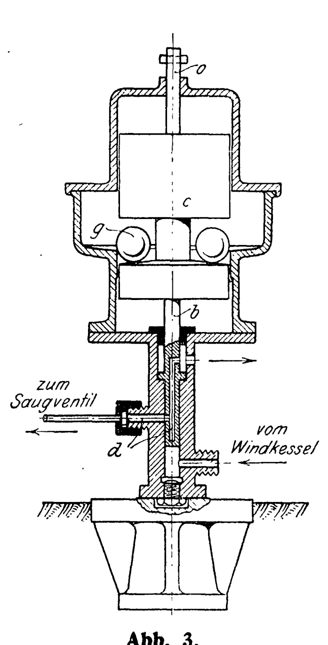


Abb. 3. Gewichtregler der Deutschen Maschinenfabrik A.-G.

Der Leistungsregler kann für Druckluftanlagen verschiedenster Bauart verwendet werden. Bei mehrzylindrigen Kompressoren großer Leistung läßt sich ein stufenweises Abschalten der Saugleitung in halben oder viertel Teilen zum Vermindern der Stöße herbeiführen. Durch Anheben der Verlängerungsstange *o* ist es jederzeit möglich, den Kompressor von Hand auf Leerlauf zu schalten.

Tachometer mit Ablesescheibe. Auf dem Motorenprüfstande der Versuchsanstalt für Luftfahrt in Adlershof ist eine bemerkenswerte Neuerung an Tachometern getroffen worden, durch die dieser Meßvorrichtung auch bei Maschinenuntersuchungen eine erhöhte Bedeutung zukommen wird. Mit den üblichen Tachometern kann man die Drehzahl der Motoren mit einer für die gewöhnlichen Benutzungszwecke hinreichenden Genauigkeit von etwa 0,5 vH messen. Für viele Zwecke, insbesondere bei Versuchen, bei denen es sich um die Feststellung der mittleren Drehzahl während einer bestimmten Zeit handelt, genügen die Tachometer nicht.

Hier ist die Verwendung des Umlaufzählers, der die Zahl der Umläufe z während der Zeit t festgestellt, allgemein üblich.

Hosted by Google

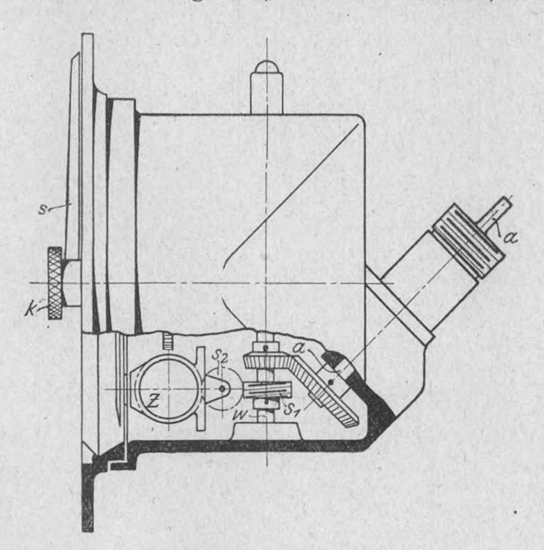
Es ergibt sich dann die mittlere Umlaufzahl n während der Versuchszeit t aus der Beziehung:

$$n = \frac{z}{t}.$$

Es würde allerdings umständlich sein, wenn neben dem Tachometer ein Umlaufzähler mit besonderem Antrieb angeordnet würde; es wird daher der Zähler in das Gehäuse des Tachometers selbst eingebaut, wobei er seinen Antrieb von der Pendelwelle des Tachometers erhält, Abb 1.

Die Pendelwelle w wird durch Kegelräder von der Antriebwelle a, die z. B. mit der Nockenwelle des Motors gekuppelt ist, bewegt und überträgt ihre Umläufe durch Schnekkenrad s_1 und Schnecke s_2 auf den Zähler Z.

Mit einer Stechuhr kann nun die Umlaufzahl des Motors leicht ermittelt werden, falls der Zähler die Umläufe der Kurbelwelle unmittelbar zählt. Das erfordert, wenn die Beobachtung sich auf eine bestimmte Zeitdauer (beispielsweise 1 Minute) erstreckt, stets zwei Beobachter, von denen der eine die Zeit, der andre den Stand des Zählers, z_1 zu Beginn und z_2 zu Ende der Meßzeit, beobachtet. Da zu dieser Messung zwei Personen notwendig sind, so ist es einfacher, in umgekehrter Weise vorzugehen, nämlich die Zeit t für eine bestimmte Anzahl Umläufe z der Kurbelwelle, beispielsweise für $z = 1000$, zu bestimmen. Das läßt sich mit der Stechuhr von einer Person leicht ausführen. Es ist dann zur Ermittlung der minutlichen Umlaufzahl n noch eine Umrechnung nötig, denn es ergibt sich n als Quotient aus dem Unterschied der Zählerablesungen z (hier 1000) und der Meßzeit t. Diese Umrechnung, bei der leicht Rechenfehler unterlaufen können, hebt den Vorteil, den diese Art der Bestimmung bietet, zum Teil wieder auf.



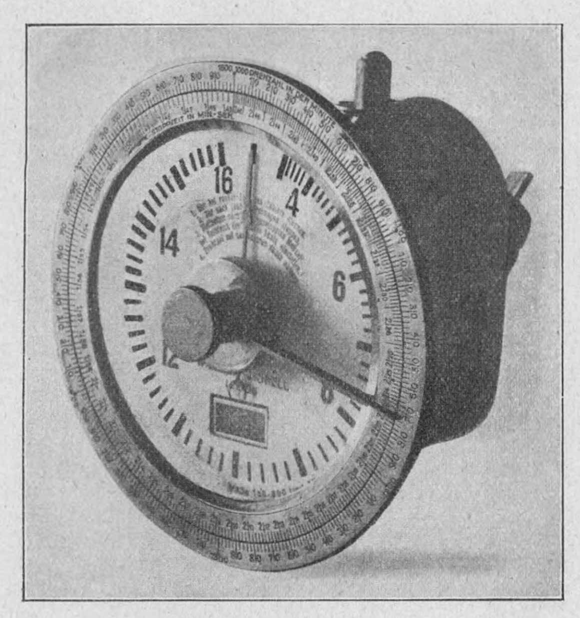


Abb. 1 und 2.
Flugzeugtachometer mit Ablesescheibe von Wilhelm Morell.

Von der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt, Adlershof, ist ein solcher Vorschalt-Umlaufzähler in Verbindung mit einem Flugzeugtachometer »Phylax« mit einer neuen sehr handlichen Ablesevorrichtung versehen, die gestattet, ohne jede Umrechnung durch einen Blick die Drehzahl von schnellaufenden Maschinenteilen in bequemer und genauer Weise zu bestimmen[1].

Am äußeren Rande des Tachometers, Abb. 2, sind zwei Zifferkreise angebracht; auf dem innern ist die Zeit in gleichmäßiger Unterteilung von $^1/_5$ sk abgetragen, auf dem äußeren ist die Umlaufzahl aufgezeichnet, die zu der entsprechenden Meßzeit gehört, innerhalb deren der Zähler um 1000 weitergerückt ist und die man aus der schon oben angegebenen Beziehung $n = \frac{z}{t}$ erhält. Aus praktischen Gründen hat es sich zweckmäßig erwiesen, den Umlaufzähler langsamer als beispielsweise die Kurbelwelle laufen zu lassen. Bei einem Flugzeugmotor mit einer normalen Umlaufzahl von 1400 ist für 1000 Umläufe eine Zeit von 42,9 sk erforderlich. Da kleine unvermeidliche Fehler beim Ein- und Ausschalten der Uhr sich bei dieser geringen Meßzeit im Endergebnis stark bemerkbar machen würden, so ist der Zähler mit der Antriebwelle so verbunden, daß er 1000 Umläufe bei der normalen Umlaufzahl erst in 2 min gleich 120 sk durchläuft. Man erkennt, daß bei der Zeitbestimmung selbst ein Fehler von einer Sekunde das Endergebnis erst um 0,8 vH fälscht. Da ein Fehler in dieser Größe aber schwerlich auftreten wird, ist die Messung im allgemeinen sehr genau. Natürlich ist das Zifferblatt der Ablesescheibe dem Umstand angepaßt, daß der Zähler nicht die Umläufe der Motorwelle anzeigt. Bei der Bestimmung der mittleren Umlaufzahl hat der Beobachter seine Aufmerksamkeit nur dem Zählwerk zuzuwenden. Bei einer runden Zahl des Zählers ist die Uhr zu stechen und wieder zum Stillstand zu bringen, wenn die vierte Stelle des Zählers (entsprechend 1000 Umläufen) um eine Ziffer vorgerückt ist. Es ist alsdann die abgestoppte Meßzeit abzulesen und der Stellzeiger s, Abb. 1, der sich mit dem Knopf k um die Zeigerachse des Tachometers drehen kann, auf den Teilstrich des inneren Zifferkreises gemäß der abgestoppten Meßzeit einzustellen. Auf dem äußeren Zifferkreis gibt dann der Stellzeiger die Drehzahl an.

Die beschriebene Vorrichtung verdankt ihre Entstehung der Notwendigkeit, Flugzeugmotoren in einfacher Weise zu prüfen, und ist daher, entstanden und ausgebildet auf dem Motoren-Prüfstande der deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt in Adlershof, zunächst den Flugzeugtachometern angepaßt. Selbstverständlich kann die Anordnung aber auch an jedem ortfesten Tachometer angebracht werden, wie sie im Laboratorium und auf dem Versuchsstande verwendet werden. Gerade hier dürfte sie bei ihrer einfachen und dabei doch sicher und genau wirkenden Arbeitsweise eine sehr wertvolle Ergänzung der Versuchseinrichtung bilden. Die Ziffereinteilung der Ablesescheibe kann dabei auch in andrer als der oben angegebenen Form berechnet und ausgeführt werden.

Leipzig. Dr.-Ing. Wilke.

Erdgas zur Kesselfeuerung. Im Jahre 1910 wurde bei Bohrungen für die Erweiterung der Grundwasserversorgung Hamburgs in den Vierlanden im Bereich der Gemeinde Neuengamme in einem 248 m tiefen Bohrloch eine Gasquelle angeschnitten[2], die auf unaufgeklärte Weise beim Ausströmen aus dem Bohrloch sich entzündete und mehrere Wochen weiter brannte, bis es gelang, die Flamme zu löschen und das Bohrloch zu verschließen. Da die Gasquelle nicht, wie man anfänglich glaubte, bald versiegte, beschloß man, sie industriell auszunutzen. Die Zusammensetzung des Gases wurde am 21. August 1913 und am 15. Juli 1916 untersucht, und es wurden dabei, wie Baurat Schröder berichtet[3]), folgende Werte festgestellt:

		21. Aug. 1913	5. Juli 1916
Methan (CH_4)	Vol. vH	95,3	97,0
Aethan (C_2H_6)	»	1,5	0,59
Stickstoff (N_2)	»	3,2	2,41
spezifisches Gewicht		0,574	0,604
unterer Heizwert	kcal/cbm	8400	8407
oberer »	»	—	9360

[1]) Diese Meßeinrichtung wird von der Firma Wilhelm Morell, Leipzig, ausgeführt.

[2]) Vergl. Z. 1911 S. 240 und 1018.

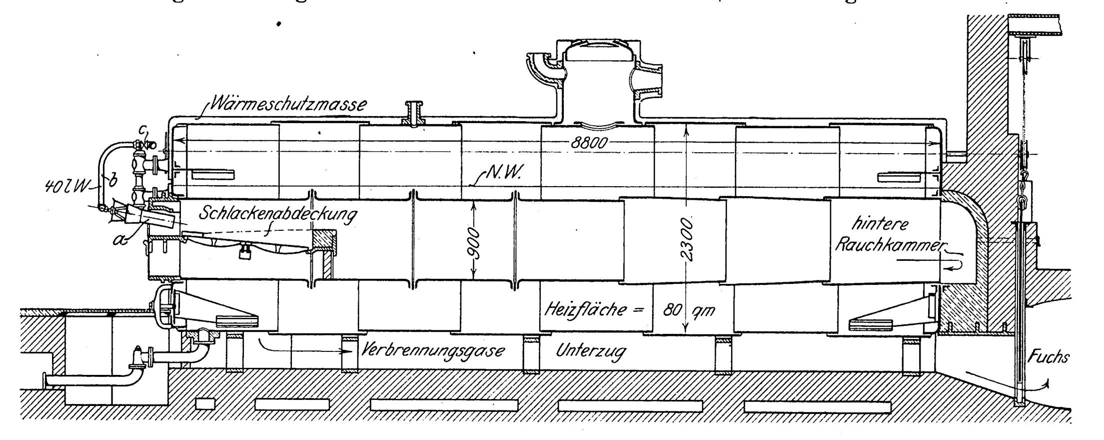
[3]) Journal für Gasbeleuchtung 2. Dezember 1916.

Hosted by Google

Aus dieser Zusammenstellung folgt, daß das Gas fast aus reinem Methan besteht und daher nur geringe Leuchtkraft, aber bedeutenden Heizwert besitzt. Man beschloß daher, das Gas dem Leuchtgas bis zu dem ohne Aenderung der vorhandenen Gasbrenner zulässigen Betrage von etwa 15 vH zuzusetzen und das überschüssige Erdgas weiter zur Kesselheizung im Hauptpumpwerk der Hamburger Wasserwerke in Rothenburgsort zu verwenden. Die dazu erforderlichen Leitungsanlagen wurden im August 1913 fertiggestellt.

Die Dampfkessel des Wasserwerkes, die versuchsweise zuerst mit Gasheizung versehen wurden, waren 21 Jahre alte Zweiflammrohrkessel mit je 80 qm Heiz- und 2,5 qm Rostfläche; sie waren nicht wie die neueren Kessel des Werkes mit Ueberhitzern ausgerüstet und daher ihrer Einfachheit wegen für Versuchszwecke besonders geeignet. Beim Einrichten der Gasfeuerung war die Bedingung gemacht, daß der Umbau wegen der Ungewißheit über den Vorrat der Gaszufuhr konnte der Betrieb innerhalb einer Stunde auf Kohlenheizung umgestellt werden.

Von den 24 Kesseln des Pumpwerkes wurden die für die 11 Pumpmaschinen erforderlichen 14 Kessel zuerst mit den neuen Einrichtungen versehen, und sie konnten schon am 24. Oktober 1913 in Betrieb genommen werden. Im Anschluß daran wurden auch die übrigen 10 Kessel für Gasfeuerung umgebaut. Die Gasleitungen sind, soweit es angängig war, in den einzelnen Kesselhäusern als Ringleitungen angelegt worden; sie sind durch Absperrschieber und Zwischenleitungen weiter unterteilt. Die Hauptleitungen haben 100 mm, die Zwischenleitungen 75 mm lichte Weite. Das Erdgas verläßt den Regler an der Gasquelle mit 3,5 at Druck, der beim Gaswerk Tiefstack auf 4 bis 4,5 m W.-S. verringert wird und im Pumpwerk in Rothenburgsort noch 3 bis 4 m W.-S. beträgt. Den Kesseln wird das Gas unter einem Druck von 10 bis 40 cm W.-S. zugeführt.



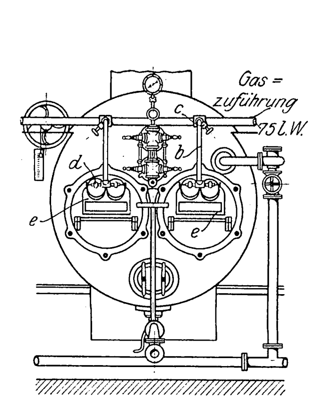


Abb. 1 und 2. Dampfkessel für Heizung mit Erdgas.

quelle keine hohen Kosten verursachen dürfe. Auch mußte Vorsorge getroffen werden, daß bei plötzlichem Ausbleiben des Erdgases die Kohlenfeuerung sofort wieder aufgenommen werden konnte. Die Anordnung der Gaszuführung, Abb. 1 und 2, ermöglicht es, alle für die Kohlenheizung wichtigen Teile beizubehalten. Jedes Flammrohr hat zwei Brenner *a*, deren Gaszuleitung *b* von der Hauptleitung beim Absperrschieber *c* abzweigt. Vor den Brennern ist je ein Eckregelventil *d* von 25 mm Dmr. angeschraubt. Die beiden Brenner sind um etwa 5° gegen die Wagerechte geneigt und an einer Vorsatzplatte *e* an der Feuertür befestigt.

Nachdem man mit verschiedenen Brennern Versuche angestellt hatte, entschloß man sich, die nachfolgend beschriebene Bauart, Abb. 3, einzuführen. Das bei *a* einströmende Gas wird in der Düse *b* mit Luft gemischt. Die Düse kann durch die Handgriffe *c* in das Gehäuse *d* hineingeschoben oder herausgezogen werden, so daß die bei *e* zuströmende Luft dadurch geregelt und gegebenenfalls durch Hineinschieben des Ventiles bis an den Trichter ganz abgesperrt

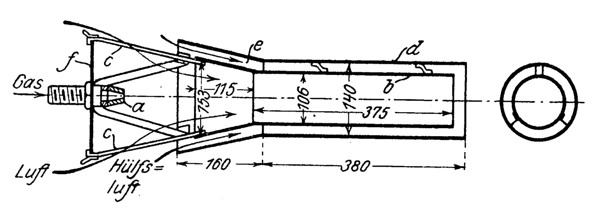


Abb. 3. Brenner für Erdgas.

werden kann. Ist die Düse vorgezogen, so kann sie in dieser Lage mittels der an den federnden Handgriffen *c* angebrachten Haken an dem Schutzteller *f* gesichert werden.

Wenn der Gasbetrieb eingeführt werden soll, so ist nach dem Anschrauben des Brenners und der Zuleitungsstücke nur noch der Rost mit einer Flachschichtlage nußgroßer Schlackenstücke zu bedecken, die den Zweck hat, während der Gasheizung das Eindringen von falscher Luft in den Feuerraum zu vermeiden und das Rosten des Rostes durch die Einwirkung der Stichflamme zu verhindern. Ebenso leicht lassen sich die Kessel wieder zur Kohlenheizung umbauen. Man war verschiedentlich genötigt, vorübergehend wieder zur Kohlenheizung überzugehen, und der Wechsel vollzog sich ohne Störung. Bei einem im Juni 1915 in den Mittagstunden plötzlich eingetretenen Bruch eines Rohrkrümmers und einer damit verbundenen Unterbrechung der Gaszufuhr konnte der Betrieb innerhalb einer Stunde auf Kohlenheizung umgestellt werden.

In der Zeit von Ende August 1913 bis August 1916 wurden im Pumpwerk 19660870 cbm Erdgas, davon 18852740 cbm für Kesselheizung, verbrannt. Für 1 PS-st wurden im Mittel 0,66 cbm Erdgas, zum Heben von 100 cbm Wasser auf 53 m Höhe 13,20 cbm verbraucht. Durch die Verwendung des Erdgases konnten 22413 t Kohlen erspart werden.

Elektrohängebahnbetrieb bei Rauhreif. Der Rauhreif, das Entzücken des Naturfreundes, ist der Schrecken des Elektrohängebahnbetriebes. Es tritt nämlich bei starkem Rauhreif die unangenehme Erscheinung auf, daß die Hängebahnwagen sich nicht in Bewegung setzen, trotzdem die Bahn unter Strom steht. Die Ursache liegt darin, daß der Rauhreif um die Fahrschiene und die Fahrleitung herum eine Eiskruste bildet, die bei großer Stärke einen so hohen elektrischen Uebergangs-

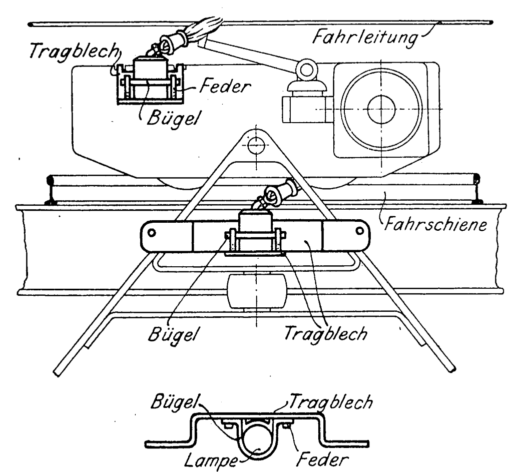


Abb. 1. Schmelzen einer Eiskruste an Fahrdrähten.

widerstand ergibt, daß sie als Isolator wirkt. Um die Bahn in Betrieb setzen zu können, handelt es sich darum, die Eiskruste von den Schienen und der Leitung zu entfernen. Bei der Fahrschiene verursacht sie auch ein Gleiten der Räder. Dem begegnet man durch Beladen der Wagen, wodurch das Reibungsgewicht erhöht wird. Durch den vergrößerten Raddruck wird gleichzeitig die Schieneneiskruste zerdrückt.

Größere Schwierigkeiten macht es, die Eiskruste von der Fahrleitung zu entfernen. Hierzu werden verschiedene

Hosted by Google

Mittel angewendet. Beispielsweise erhöht man den spezifischen Auflagerdruck des durch eine Feder an die Fahrleitung angedrückten Schleifbügels durch Vergrößerung der Federspannung und Verkleinern der Auflagerfläche, letzteres in der Weise, daß man am Bügel ein Stück Blech befestigt, das mit der scharfen Kante zum Aufliegen an der Fahrleitung kommt. Dieses Mittel hat jedoch den Nachteil, daß die Fahrleitung zu sehr abgenützt wird. Besser ist es, die isolierende Eiskruste, statt durch Abkratzen, durch Wegschmelzen zu entfernen. Die anzuwendende Wärmequelle darf jedoch einerseits nicht zu stark sein, damit sie nicht bei längerem Stillstand der Wagen, z. B. bei seiner Blockierung, die Leitung zum Schmelzen bringt; andererseits muß sie heiß genug sein, um das Auftauen rasch zu bewerkstelligen.

Bewährt hat sich folgendes Mittel: Man befestigt an den Hängebahnwagen Petroleumgebläselampen, deren Flammen gegen die Fahrleitung und den Schleifbügel und gegen Laufrad und Schienenoberkante gerichtet sind und das Wegschmelzen der Eiskruste bewirken, s. Abb. 1. Am Laufwerk und am Gehänge des Wagens wird je ein Tragblech befestigt, auf das die Lampe gestellt wird. Zum Festhalten der Lampen dienen Bügel, die an den Lampen angebracht sind und deren Fortsätze hinter Blattfedern der Tragbleche eingeschoben werden. Die Tragbleche bleiben den Winter über an den Wagen. Die Lampen werden mit Petroleum gefüllt und betriebsbereit aufbewahrt, so daß sie bei Bedarf bloß angezündet und aufgehängt zu werden brauchen.

Wien. Betriebsingenieur E. Seidinger.

Das Quecksilbervorkommen in der Rheinpfalz. Wenn wir auch durch das Quecksilbervorkommen in Oesterreich-Ungarn vor Mangel an diesem Metall bewahrt sind, so dürfte es doch bedeutsam sein, die alte deutsche Quecksilbererzeugung, die im Lauf der Zeit vollständig in Vergessenheit geraten war, wieder zu neuem Leben zu erwecken.

Wesentliche Ablagerungen von Quecksilbererzen und selbst von gediegenem Quecksilber finden sich, wie die Frankfurter Zeitung berichtet, in der Rheinpfalz in der Gegend von Zweibrücken und im Gebiet des Donnersberges, weniger bedeutende auch in einigen rheinhessisch-pfälzischen Grenzorten. In der Rheinpfalz war der Quecksilberbergbau schon im 15. und 16. Jahrhundert in Blüte. Der dreißigjährige Krieg brachte den Bergbau in Verfall, und erst nach der französischen Revolution wurde der Bergbau in einzelnen Gruben wieder aufgenommen. Das dort gewonnene Quecksilber war damals für Frankreich recht bedeutsam. Zu den erzreichsten Gruben gehörten die zu Mörsfeld; in ihnen trat gediegenes oder laufendes Quecksilber in großen Mengen zutage; jedoch ließen die starken eindringenden Wassermassen einen Abbau auf Grund der damals vorhandenen schlechten technischen Hülfsmittel in größeren Tiefen nicht mehr zu; zweifellos dürfte hier der neuzeitliche Bergbau die Weiterarbeit erfolgreich wieder aufnehmen können. Auch die Gruben zwischen Orbis und Kirchheimbolanden, die ebenfalls wegen Ersaufens aufgegeben werden mußten, brachten früher reichen Ertrag. In diesen Gruben, den ältesten der Gegend, fand sich Zinnober, stark mit Asphalt vermischt. Aus 25 kg Erz wurden 21,5 kg Quecksilber gewonnen. Die Gruben am Stahlberg bei Rockhausen lieferten neben Quecksilber auch Silber. Die Grube »Erzengel« lieferte bis zu 1150 kg Quecksilber vierteljährlich; auch hier hemmte schließlich Wassereinbruch den weiteren Abbau.

Die Hauptbetriebe des Quecksilberbaues befanden sich auf dem Landsberg bei Obermoschel und auf dem Potsberg bei Kusel, im ehemaligen Herzogtum Zweibrücken. Nach glaubwürdigen Zahlen sollen in den zweibrückischen Gruben folgende Quecksilbermengen gewonnen worden sein:

im Jahre	1765	21500 kg
» »	1766	20000 »
» »	1767	20500 »
» »	1768	15000 »

Die Grube »Dreikönigszug« am Potsberg, deren Abbau erst 1774 begonnen wurde, brachte allein innerhalb von 18 Jahren ihren Eigentümern einen Reingewinn von 820000 ℳ bei einem damals üblichen Quecksilberpreis von 80 bis 85 Kreuzer gleich 2,40 bis 2,55 ℳ für 1 ℔, während jetzt zwischen 18 und 30 ℳ/kg bezahlt wird.

Nach der Lage der Verhältnisse ist zu wünschen, daß der Quecksilberbau hier baldigst wieder aufgenommen wird und daß so diese Bodenschätze von neuem der nationalen Wirtschaft zugute kommen.

Ersatz ausländischer Hölzer in der Industrie. Für die allmählich knapp gewordenen überseeischen Hölzer mußte aus heimischen Beständen Ersatz gesucht werden. In vielen Fällen konnte die heimische Eiche und die Buche (imprägniert) Verwendung finden. Für Pitchpineholz konnte ostpreußische und schwedische Kiefer und auch Lärche verwendet werden. Hickory, das im Luftschiff und Wagenbau fast unentbehrlich ist, wird durch die weiße, kernlose Eiche ersetzt, und Radspeichen werden aus Eschen-, Eichen-, Akazien-, Ulmen- oder Rotbuchenholz hergestellt. Für Zigarrenkisten, die aus Zedern- oder Okouméholz verfertigt wurden, nimmt man nun Erle, Buche und Pappel. Für Gewehrschäfte reicht das früher verwendete Nußbaumholz nicht mehr aus; es wird daher das Holz von Buche, Birke und Ostbäumen dazu herangezogen. Da die russische Aspe zur Zündholzherstellung fehlt, so muß hier Fichte und für die Schachteln Buche als Ersatz dienen. In den Papierfabriken wird jetzt Nadelholz beliebiger Stärke, auch astig, wenn es nur gesund ist, verarbeitet, und die Fabriken, die sich auf die Verwendung des Kiefernholzes eingerichtet haben, dürften auch in Zukunft dabei bleiben. Natürlich mußten die Ansprüche an die Güte der Hölzer herabgesetzt werden. Manche Holzarten, die früher gering bewertet wurden, finden jetzt gesteigerte Beachtung.

Trockenlegung der durch die Sturmflut im Januar 1916 überschwemmten holländischen Landstriche[1]. Am 13. und 14. Januar 1916 wurden durch eine Sturmflut die Deiche am Zuidersee an verschiedenen Stellen durchbrochen und große Gebiete Nordhollands unter Wasser gesetzt. Zur Entwässerung der Ländereien waren, nachdem die Durchbruchstellen abgedichtet waren, umfangreiche Maßnahmen erforderlich. Um das eingedrungene Wasser wieder nach dem Zuidersee zu bringen, wurden drei elektrische Hülfs-Entwässerungsanlagen, die 1,5 Mill. ltr/min fördern, errichtet. Insgesamt leisteten die bestehenden Entwässerungsanlagen 975 cbm/min, die Hülfsanlagen Monnikendamm, Uitdam und Kadoelen 400, 1000 und 150 cbm/min und schwimmende Einrichtungen 600 cbm/min, so daß als Gesamtleistung aller Anlagen 3125 cbm/min verfügbar waren; mit Rücksicht auf die durch die Instandhaltung, Reinigung usw. notwendigen Betriebsunterbrechungen konnten also etwa 3000 cbm/min dauernd geleistet werden.

Das überflutete Gebiet südlich Monnikendam hatte 13000 ha Oberfläche, und 163 Mill. cbm Wasser waren hier zu entfernen. Davon konnten 43 Mill. cbm durch die Entwässerungsschleusen weggebracht werden, 100 Mill. cbm wurden durch die Pumpen gehoben, der Rest von 20 Mill. cbm wurde durch sekundäre Trockenlegung aus den tieferen Teilen entfernt.

Die für den Antrieb der Elektromotoren erforderliche Kraft wurde durch das städtische Elektrizitätswerk von Amsterdam über ein Umformerwerk geliefert. Das Hauptpumpwerk Uitdam hatte zwei 160pferdige Motoren, von denen jeder zwei Pumpen mit gemeinsamer Achse mit je 200 cbm/min Fördermenge antrieb, sowie zwei 250pferdige Motoren, die je zwei Pumpen mit je 150 cbm/min Förderung trieben. Im Werk Monnikendam waren ein 300pferdiger Motor für zwei Pumpen zu 200 cbm/min Leistung, eine 30pferdige Pumpeinrichtung für die überströmte Stadt Monnikendam und eine elektrische Umformereinrichtung zur aushülfsweisen Stadtbeleuchtung aufgestellt.

Die Anlagen, die in 4 bis 5 Wochen fertiggestellt wurden, geben ein bemerkenswertes Bild der Leistungsfähigkeit der holländischen Industrie auf diesem Gebiete.

Eine staatliche Motorschule für Landwirtschaft in Frankreich. Der französische Landwirtschaftsminister hat, wie Scientific American meldet, einen Ausschuß ernannt, der die Aufgabe hat, zu untersuchen, wie die aus dem Heeresdienst ausgeschiedenen Motorwagen am zweckmäßigsten zur Förderung der Bodenkultur verwertet werden können. Man schlug nun vor, namentlich von Wagen mit beschädigtem Untergestell die Motoren den Landwirten zum Betrieb ihrer Maschinen zur Verfügung zu stellen. Um diesen Bestrebungen bei der Landbevölkerung in möglichst großem Umfang Eingang zu verschaffen, ist durch Erlaß des Präsidenten in Noisy-le-Grand auf einem 130 ha großen Landgut eine Schule geschaffen. Das vom Staat angestellte Lehrpersonal besteht vorläufig aus einem technischen und einem Verwaltungsdirektor und aus zwei Kursleitern; daneben sollen noch für Sonderkurse Fachleute herangezogen werden. Die Schüler werden als Mechaniker ausgebildet und erhalten Unterricht im Bedienen landwirtschaftlicher Maschinen und Motoren. Außerdem soll die Anstalt Versuche mit neuen Maschinen anstellen und Musterkurse zum Bekanntmachen und Fördern der Motorkultur bei den Landwirten veranstalten. Hierbei

[1] »Gesundheits-Ingenieur« 3. März 1917.


Hosted by Google

sind drei Gesichtspunkte maßgebend: die fehlenden menschlichen und tierischen Arbeitskräfte sollen durch mechanische Kraft ersetzt werden, die ausgemusterten Heereskraftfahrzeuge sollen nach Möglichkeit ausgenutzt werden, und Kriegsbeschädigte sollen für derartige Arbeiten herangebildet werden.

Die Ausnutzung der norwegischen Wasserkräfte bringt eine zunehmende Industrialisierung des ganzen Landes mit sich. So ist in der Umgebung von Bergen in Knarrevik ein Industrie-Mittelpunkt im Entstehen, der seinen Kraftbedarf von dem Sammanger-Wasserfall erhalten soll. Fünf große Fabriken werden hier gebaut, so die norwegische Superphosphatfabrik, die ihr Aktienkapital auf 3 Mill. Kronen erhöht. Im Anschluß an diese Anlage wird ein Extraktionswerk errichtet. Es sollen jährlich 50000 t erzeugt werden, die außer für den inländischen Bedarf auch für die Ausfuhr bestimmt sind. Weiter ist eine Heringsölanlage, die den Probebetrieb bereits begonnen hat, entstanden. Außerdem werden eine Sauerstoffabrik, Kalk- und Mörtelwerke und eine Gas- und Akkumulatorenfabrik gebaut.

Grundsätzliche Aeußerung über die Stellung des mathematischen Unterrichts an den höheren Knabenschulen.

I.

Die Stellung des mathematischen Unterrichts an den höheren Knabenschulen bedarf in zweifacher Hinsicht einer Prüfung.

1) Der Krieg hat gezeigt, daß die Mathematik sowohl als selbständige Wissenschaft wie als wirksamstes Werkzeug der Naturwissenschaft und Technik für die militärische und wirtschaftliche Kriegführung eine entscheidende Bedeutung gewonnen hat. In der Oeffentlichkeit ist davon aus begreiflichen Gründen wenig bekannt geworden. Damit aber die Mathematik eine solche Auswertung gestattet, muß sie hinlänglich bekannt sein. Die militärische Ausbildung kann die notwendigen mathematischen Kenntnisse nicht geben, es muß also die Schule tun. Die Männer, die vornehmlich hier in Betracht kommen, sind aber frühere Schüler höherer Schulen. Die Berufsausbildung der aktiven Offiziere in mathematischer Hinsicht wird auch in Zukunft von der Mathematik der höheren Schulen abhängig sein, und der Reserveoffizier, der im Volksheer der Gegenwart und der Zukunft eine weit größere Rolle spielt als in früheren Kriegen, ist in seiner mathematischen Vorbildung gänzlich entweder auf die höhere Schule, vielfach sogar auf deren mittlere Klassen angewiesen oder auf andere gehobene Schulen, wie etwa die Lehrerseminare, die hinsichtlich des mathematischen Unterrichts enge Berührung mit den allgemeinbildenden höheren Schulen haben.

2) Ganz sicher werden wir nach dem Kriege in eine Periode gesteigerten wirtschaftlichen Kampfes kommen, in der die Ausnutzung aller Kräfte des Verstandes und der Sinne nationale Pflicht sein wird. Für diesen Kampf die jüngere Generation zu rüsten, ist die Mathematik unentbehrlich sowohl wegen ihrer verstandesbildenden Kraft als auch wegen der praktischen Anwendungen auf die Naturerkenntnis und Kulturentwicklung.

3) Vergleicht man mit dieser Sachlage die Aeußerungen in der pädagogischen Presse, so ist festzustellen, daß die Bedeutung der mathematischen Erziehung für die Bildung des jungen Mannes von den einen gänzlich verkannt, von den anderen einseitig nur in der logischen Schulung gesucht wird. Wenn die vielen Vorschläge, die eine Vermehrung der Stundenzahl anderer Fächer mit einer Verminderung des der Mathematik bisher eingeräumten Stundenausmaßes erkaufen wollen, durchdringen sollten, so würde das unserer Ueberzeugung nach von den unheilvollsten Folgen für unser nationales Bildungswesen sein.

II.

Bei der Beurteilung der an den mathematischen Unterricht der höheren Schulen zu stellenden Anforderungen lassen wir hier mit Absicht einen Gesichtspunkt ganz aus dem Spiel, die zweckmäßige Vorbereitung der zukünftigen Mathematiker. Maßgebend ist für uns vielmehr einzig der allgemeine Erziehungswert der Mathematik und das Maß dessen, was der allgemein Gebildete von Zahl- und Raumgesetzen wissen sollte; darüber hinaus werden allerdings die an die mathematische Vorbildung von seiten der naturwissenschaftlichen und technischen Berufe zu stellenden billigen Anforderungen eine gewisse Berücksichtigung zu erfahren haben.

Als hauptsächlichste Erziehungswerte der Mathematik kommen nun in Betracht:

1) Die logische Schulung. Zwar ist auch die Grammatik eine Schule logischen Denkens; aber sie kann die Mathematik nicht ersetzen, dafür enthält sie zuviel alogische Elemente. Kein Unterrichtsfach ist so wie die Mathematik geeignet, im Schüler die Kräfte selbständigen und kritischen Urteilens zu wecken und zu entwickeln.

2) Die Ausbildung der räumlichen Anschauung. Wir wissen, daß die Kraft der räumlichen Anschauung nicht etwas Gegebenes ist, sondern entwicklungsfähig ist. Die vorhandenen Anlagen zu entwickeln, ist Sache des mathematischen Unterrichts. Der Zeichenunterricht ist in dieser Richtung ein Bundesgenosse der Mathematik. Aber auch hier heißt es: der Zeichenunterricht kann die Mathematik nicht ersetzen; die Darstellung räumlicher Gebilde nach mathematischem Gesetz ist eine wesentlich mathematische Aufgabe.

3) Die Entwicklung des Zahlensinnes. Daß eine Welt meßbarer Größen uns umgibt, daß wir nicht nur qualitative Urteile abgeben, sondern quantitative Beziehungen herstellen, ist eine für unser Leben entscheidende Tatsache. Geübtheit im Umgang mit Größen ist unentbehrlich für jedes Verständnis und jede Beherrschung der Wirklichkeit geworden.

III.

Besonders Nichtmathematiker fassen noch immer die logische Schulung als den einzigen oder doch als den vornehmsten Erziehungswert der Mathematik auf; sie sehen in der Strenge und Reinheit der logischen Schlußfolgerung den entscheidenden Wert der Mathematik. Welche Bedeutung die Ausbildung der räumlichen Anschauung hat, ist sehr viel später erkannt worden und auch heute noch nicht allgemein anerkannt. Mit der Entwicklung des Zahlensinnes liegt es noch ganz im argen. Alle höheren Berufe, die mit Größenmessung und -rechnung zu tun haben, sind einig in den Klagen über mangelhafte Vorbereitung in dieser Hinsicht. Der Krieg hat auch für die Kreise der allgemein Gebildeten die beiden zuletzt genannten Ziele stark in den Vordergrund gerückt. Allerdings soll und darf diesen zuletzt genannten Zielen gegenüber die logische Durchbildung keineswegs zurückgedrängt werden. Der Ausweg, in eine Revision des Stoffes einzutreten und das Entbehrliche über Bord zu werfen, ist nicht erfolgversprechend, weil bereits im Gefolge der Reformbewegung des letzten Jahrzehnts eine starke Sichtung des Lehrstoffes eingetreten und eine weitere Kürzung ohne Verkümmerung des ganzen Unterrichts nicht mehr möglich ist. Dadurch häufen sich aber die Aufgaben, die dem mathematischen Unterricht gestellt werden. Unter diesen Umständen ist der Schluß unvermeidlich: wir brauchen mehr Zeit, als sie bisher zur Verfügung stand.

Es kommt noch eines hierzu: Der mathematische Unterricht steht, wie alle anderen Unterrichtsfächer mehr oder weniger auch, heute unter dem Zeichen der geistigen Selbstbetätigung. Es handelt sich nicht bloß um Aneignung des Stoffes, um Kenntnisse, sondern die Verarbeitung und die Beherrschung der Tatsachen und Methoden ist das Ausschlaggebende. Das gilt vom logischen Schließen, vom räumlichen Anschauen, von der Größenwertung. Die selbständig bearbeitete Aufgabe steht im Vordergrund. Das alles aber fordert weit mehr Zeit als ein bloßes Verstehen mathematischer Sätze und eine Aneignung von Kenntnissen.

IV.

Es kann hier nicht die Absicht sein, von den Erziehungswerten der Mathematik ausgehend den mathematischen Lehrplan der verschiedenen Gattungen höherer Schulen zu formulieren und zu entwickeln, welche Kenntnisse und Fertigkeiten in den einzelnen Klassen zu fordern sind; das wird an anderer Stelle geschehen. Eine Grundlage für solchen Plan bilden die Arbeiten der in den letzten zwölf Jahren an die Meraner Vorschläge der Unterrichtskommission Deutscher Naturforscher und Aerzte anschließenden Reformbewegung.

Von den Gesichtspunkten, die für die Organisation der höheren Schulen und in diesem Rahmen für die Aufstellung des mathematischen Lehrplanes maßgebend sein sollten, scheinen uns die folgenden in Zukunft stärkere Beachtung finden zu müssen:

1) Die Zahl der mit der Reife für Obersekunda oder Prima abgehenden Schüler ist sehr groß und wird es bleiben. Es geht nicht an, auf sie keine Rücksicht zu nehmen, weil das Ziel der höheren Schulen die Reifeprüfung ist.

2) Während es eine Schulgattung gibt, an der nach der sprachlich-geschichtlichen Seite begabte Schüler ohne Veranlagung für die mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer durch Ausnutzung von Ausgleichungen gefördert werden können, gibt es keine Schulgattung, die gleiche Aufstiegmöglichkeiten den einseitig für Mathematik und Naturwissenschaften beanlagten Schülern bietet. Eine größere Rücksichtnahme auf die freie Entwicklung einseitiger Begabung ist auch für die mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer zu fordern.



V.

Es muß zugegeben werden, daß man mit Mehrforderungen an Stunden zurückhaltend bis zum äußersten sein soll, nicht nur in der Mathematik, sondern auch in allen anderen Fächern. Dieser Gesichtspunkt ist maßgebend, wenn wir uns hinsichtlich der Mathematik auf die folgenden sehr bescheidenen Mindestforderungen beschränken:

1) An den Gymnasien muß die Einschnürung in der Stundenzahl der Tertien fortfallen. Schon die Unterrichtskommission der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte hat dringlich die Forderung erhoben, daß auch in den Tertien der Gymnasien ebenso wie in den anderen Klassen vier Stunden Mathematik zu erteilen sind. Nur dann wird es möglich sein, den Stoff so anzuordnen, daß in der Untersekunda eine Einführung in die Körperlehre gegeben werden kann. Es ist ein höchst bedenklicher Zustand, daß heute die mit dem Einjährigen-Zeugnis oder mit der Primareife abgehenden Gymnasiasten, also ein beträchtlicher Prozentsatz der späteren Offiziere, ohne einen Unterricht in der die räumliche Anschauung ausbildenden Körperlehre die höhere Schule verlassen. Sie stehen darin unbedingt den Volksschülern nach.

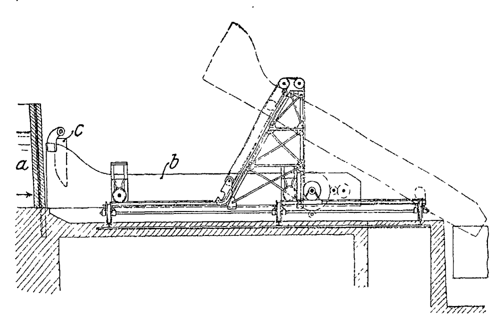
2) In den Realanstalten ist an der Schulung der Raumanschauung in erster Linie der Linearzeichenunterricht beteiligt. Daß dieser heute mit zwei Stunden wahlfrei angesetzt ist, bedingt große Lehrplanschwierigkeiten, die noch durch die unglückliche Aufteilung des Unterrichts in ein künstlerisches und ein mathematisches Linearzeichnen vermehrt werden. Der Hauptfehler ist dabei der, daß die Förderung durch den Linearzeichenunterricht nicht der Gesamtheit der Schüler zugute kommt. Wir fordern demgegenüber von O II bis O I je eine Stunde pflichtmäßiges geometrisches Zeichnen, das im unterrichtlichen Zusammenhang mit dem mathematischen Unterricht steht, also von dem gleichen Lehrer erteilt wird.

Werden diese beiden Maßnahmen getroffen, dann wird davon nicht nur die Schulung der geometrischen Anschauung einen Vorteil haben, der ohne Einbuße des logischen Zieles erreicht wird; es wird dann auch möglich sein, genügend Zeit für die so notwendige Uebung im numerischen Rechnen und damit die Schulung des Zahlensinnes bis in die obersten Klassen aller Schularten hinein zu gewinnen.

Der Deutsche Ausschuß für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht.

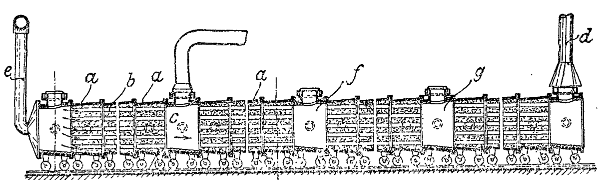
Patentbericht.

Kl. 10. Nr. 292529. Kokslösch- und Verladevorrichtung für Koksöfen. Maschinenfabrik und Eisengießerei Nehring & Co., G. m. b. H., Crefeld. Der vor den Koksöfen *a* verfahrbare Kokswagen

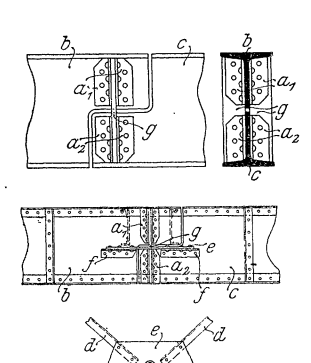


b trägt an seinem den Oefen zugekehrten Kopfende einen messerartigen Keil *c*, der den aus dem Ofen *a* ausgedrückten glühenden Kokskuchen von oben her der Länge nach teilen und die entstandenen Hälften nach entgegengesetzten Seiten auf den Wagenboden umlegen soll.

Kl. 18. Nr. 294708. Verhüttbarmachen mulmiger Erze durch Zusammenbacken. G. Gröndal, Djursholm und H. Nilßon, Nyhammar, Grangärde (Schweden). Die mulmigen Erze, insbesondere Eisenerze, werden angefeuchtet und in schwach kegelige, beider-

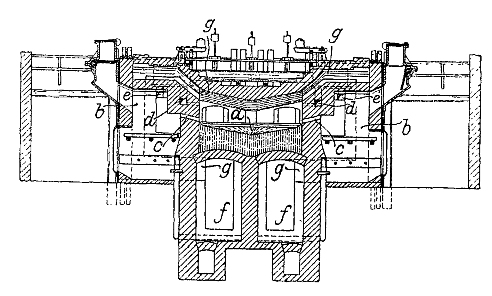


seits offene Eisenkästen *a* eingestampft, die mit Längskanälen *b* versehen sind. Die fahrbahren Behälter *a* werden zu mehreren zusammengestellt und von einem Feuerungsbehälter *c* ausgebrannt (gesintert), indem dessen heiße Gase durch die Kanäle *b* bis zu einem Abzugsrohr *d* strömen. Die fertig gebrannten noch heißen Behälter *a* werden vor den Feuerungsbehälter *c* gefahren und dienen zum Vorwärmen der durch Rohr *e* zugeleiteten Verbrennungsluft, während in gleichem Maße frisch gefüllte Erzbehälter am Abzugende eingeschoben werden. Bei einer größeren Zahl von Erzbehältern werden weitere Feuerungsbehälter *f* und *g* eingeschaltet.

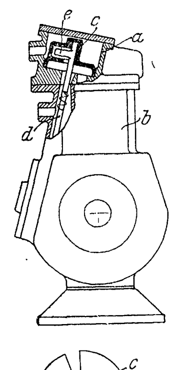


Kl. 20. Nr. 292026. Drehscheibe mit geteilten Hauptträgern. Gg. Noell & Co., Würzburg. Die Hauptträger *b*, *c* sind so geteilt, daß die Trennungsfuge erst lotrecht, dann wagerecht und zum Schluß wieder lotrecht verläuft. Zur Verbindung dient ein Blattgelenk *g*, das mit Winkeln a_1, a_2 an die Träger angeschlossen ist. Die wagerechten Kräfte werden durch ein in der wagerechten Mittelfuge liegendes Blech *e* aufgenommen, das mit Winkeln *f* an den Trägern befestigt ist und durch Spannstangen *d* an den Versteifungsrahmen der beiden Hauptträger *bb*, *cc* schließt.

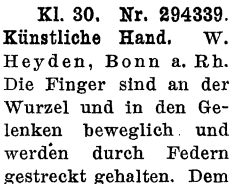
Kl. 18. Nr. 291689. Herdofen. E. Boßhardt, Berlin-Tempelhof. Jeder der beiden unmittelbar an jede der beiden Kopfseiten des nach Art eines Siemens-Martinofens gebauten Herdofens *a* angeschlossenen Gaserzeuger *b* ist in Höhe seiner Weißglutzone mit dem Herdofen durch einen oder mehrere Schlitze *c* verbunden. Hierdurch wird die glühende

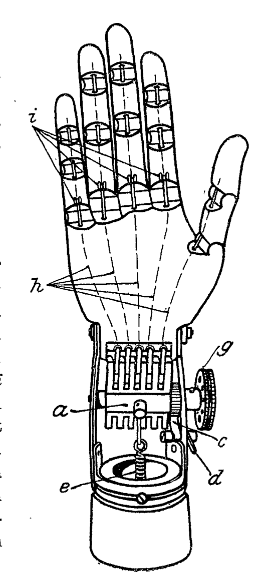


Hitze des Gaserzeugers auf kürzestem Wege in den Herdofen übergeführt. In jedem Ofenkopf sind außerdem ein oder mehrere Kanäle *d* vorgesehen, in denen das aus den Gaserzeugern durch Oeffnungen *e* abziehende Gas vor seinem Eintritt in den Herdofen vorgewärmt wird. Die zu seiner Verbrennung erforderliche Luft wird in Kammern *f* vorgewärmt und durch Kanäle *g* in den Herdofen eingeführt.



Kl. 27. Nr. 291030. Steuerungsantrieb für Schieberkompressoren. Wilh. Hildebrand, Berlin-Lichterfelde. Der im Zylinderdeckel *a* des Kompressors *b* eingebaute Rundschieber *c* wird von der Welle *d* unter Vermittlung eines Mitnehmers *e* vor und zurück bewegt. Der Mitnehmer hat in dem Rundschieber Spiel, wodurch der Schieber bei Rückwärtsbewegung der Kompressorwelle nicht sofort mitgenommen wird. Hierdurch geht die Kompressorwelle nur bis zu ihrer Totlage zurück.

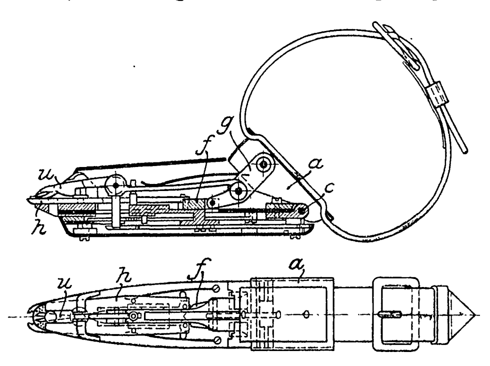




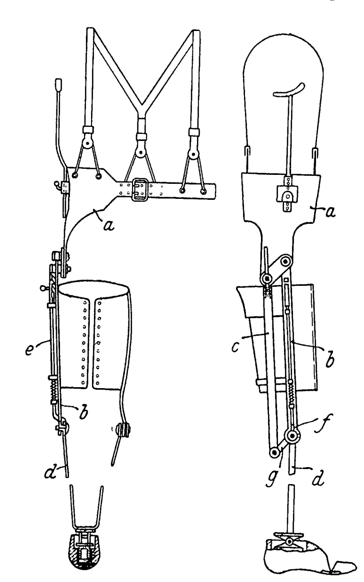
Kl. 30. Nr. 294339. Künstliche Hand. W. Heyden, Bonn a. Rh. Die Finger sind an der Wurzel und in den Gelenken beweglich und werden durch Federn gestreckt gehalten. Dem entgegen wirken zum Greifen über Rollen *i* laufende Schnüre *h*, die an der Handwurzel an einem doppelarmigen Hebel *a* befestigt sind, der mit der Schraube *g* zum Schließen der Hand gedreht werden kann und durch Sperrzahn *c* gehalten wird. Wird *c* von *d* ausgelöst, so zieht die Feder *e* den Hebel *a* herum, und die Finger strecken sich wieder.



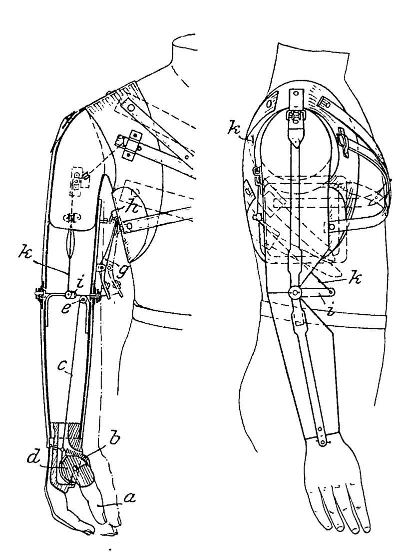
Kl. 30. Nr. 294342. Nähgerät für Einarmige. V. Valerius, Barmen. Die Nadel wird durch eine Zange *h* gefaßt, die dadurch geschlossen wird, daß die ganze an dem Stumpf angeschnallte Vor-



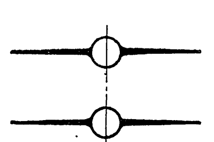
richtung um den Zapfen *c* schwingen kann, wobei ein gelenkig durch *g* mit der Bandage *a* verbundener Keil *f* in einer Schlittenführung zwischen die Schenkel der Zange stößt, sie spreizt und durch eine Sperrung in dieser Lage hält, das Maul also schließt, bis ein über der Zange liegender Arm *u* angestoßen wird und die Sperrung wieder löst.



Kl. 30. Nr. 294252. Künstliches Bein. J. Abel, Budapest. Die Last wird nicht von dem Stumpf auf das Bein übertragen, sondern von dem Beckenschild *a*, von dem die Oberschenkelstange *b* und eine Leitstange *c* zur Bewegung der Unterschenkelstange *d* ausgehen. *b* und *d* sind gelenkig verbunden, können aber zum Tragen schwererer Lasten und bei längerem Stehen durch eine federnde Stange *e*, die mit einem Zahn *f* in eine Rast fällt, festgestellt werden. Beim Gehen wird der Unterschenkel durch die Kurbel *g* von *c* eingebogen und vorwärts bewegt. *c* kann an dem Schild *a* ein- und festgestellt werden.



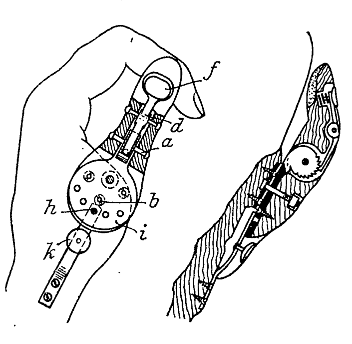
Kl. 30. Nr. 294451. Künstlicher Arm. A. Flemming, Bochum. Der Daumen *a* wird durch eine Feder *b* von den Fingern abgerückt und durch Schnurzug *c*, der über den Ballen *d* und Rollen *e* an den kürzeren Arm eines Hebels *g* greift, an die Finger herangezogen, wenn der Oberarm dem Rumpf genähert wird und den längeren Arm des Hebels *g* auf eine Rast *h* drückt. Bei weiterem Andrücken des Oberarmes wird der Hebel selbsttätig wieder ausgelöst, wodurch der Daumen wieder frei wird. Der Unterarm wird durch Bewegung der Schulter vermittels eines an den Hebel *i* angreifenden Schnurzuges *k* gebeugt.



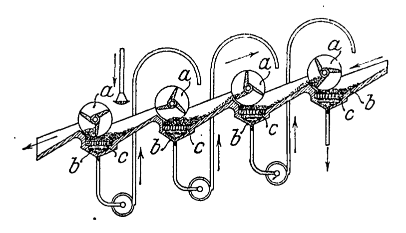
Kl. 36. Nr. 294901. Heizkörper. K. Brabbée, Charlottenburg. Die Glieder der Heizkörper sind mit Rippen versehen, die den größeren Teil der nach außen gerichteten Heizfläche ausmachen. Die Verwendung langer Rippen bietet erhebliche gesundheitliche und wirtschaftliche Vorteile.

Kl. 50. Nr. 293772. Luftfilteranlage. K. & Th. Möller G. m. b. H., Brackwede i. W. Die Luftfilter sind derart hintereinander geschaltet, daß das eine Filter zum Filtrieren dient, während das andre durch die durchströmende erwärmte Luft getrocknet wird.

Kl. 30. Nr. 294453. Künstliche Hand. F. Rosset, Freiburg i. B. Der Daumen kann, um *a* drehbar, gegen die Finger gedrückt werden und wird in seiner Stellung durch die federnde Klinke *d* gehalten, die mit dem Druckknopf *f* ausgelöst werden kann. Außerdem kann er winkelrecht dazu eine Drehung um *b* ausführen, wobei ein Stellstift *h* in eines der Löcher der Scheibe *i* eingreift und durch den Druckknopf *k* ausgelöst werden kann.

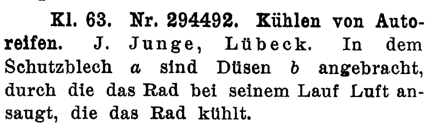


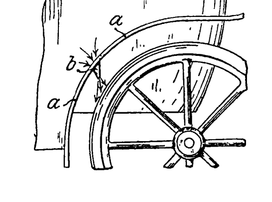
Kl. 40. Nr. 293171. Einrichtung zum Auslaugen von Erzen und dergl. H. Büeler de Florin, Außig a. E. Das auszulaugende Erz wird mittels Schaufelräder *a* oder dergl. durch Tröge *b* bewegt, die



kaskadenartig übereinander angeordnet sind. Die durch Filter *c* von dem Erz abgeschiedene Lauge wird im Gegenstrom von Behälter zu Behälter dem Erz entgegengeführt.

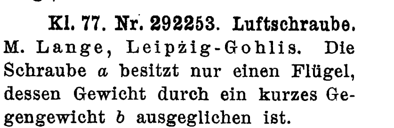
Kl. 50. Nr. 294270. Länglich ausgebildeter Mahlkörper für Trommelmühlen. G. Polysius, Dessau. Die Masse des Mahlkörpers nimmt der Länge nach von einem Ende nach dem andern ab, wobei der Körper kegel- oder birnenförmig gestaltet oder mit entsprechenden, die Masse verringernden Ausnehmungen versehen sein kann, zu dem Zwecke, die Mahlwirkung zu steigern.



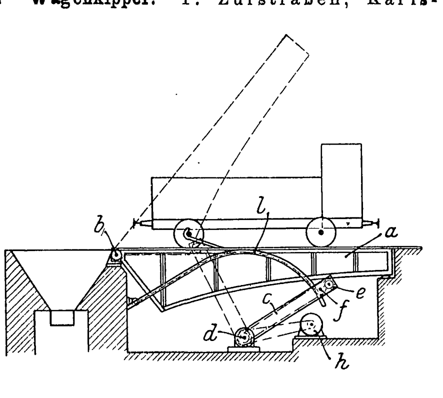


Kl. 63. Nr. 294492. Kühlen von Autoreifen. J. Junge, Lübeck. In dem Schutzblech *a* sind Düsen *b* angebracht, durch die das Rad bei seinem Lauf Luft ansaugt, die das Rad kühlt.

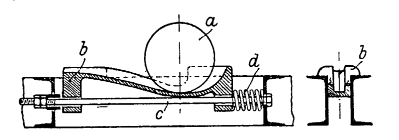
Kl. 77. Nr. 292253. Luftschraube. M. Lange, Leipzig-Gohlis. Die Schraube *a* besitzt nur einen Flügel, dessen Gewicht durch ein kurzes Gegengewicht *b* ausgeglichen ist.



Kl. 81. Nr. 293717. Wagenkipper. P. Zurstraßen, Karlsruhe. Die Unterseite der Plattform *a* ist so gestaltet, daß sie von dem Stempel *c* entsprechend den beim Kippen geringer werdenden Lastmomenten schneller gehoben wird, so daß der Antriebmotor stets gleiche Arbeit zu leisten hat. Der Motor *h* arbeitet auf Kettenräder im Drehpunkt *d* des Stempels und von dort auf das Kettenrad *f*, das sich auf einer Kette *l* abrollt und dabei mit der Druckrolle *e* die Plattform um *b* anhebt.



Kl. 81. Nr. 294697. Rollenrutsche. H. Klerner, Gelsenkirchen. Um die Stöße und den Verschleiß an Rollenrutschen zu mindern, sind die die Laufrollen *a* aufnehmenden Wälzbahnen *b* auf



Gleitstangen *c* leicht auswechselbar und verschiebbar und werden durch Federn *d*, die zugleich die Stöße aufnehmen, in ihrer Lage gehalten.

Hosted by Google

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung			Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
	Tag (Eingang b. d. Red.)	Mitglieder (Gäste)	Vorsitzender und Schriftführer		
Berliner Nr. 3	7. 2. 17 (5. 3. 17)	120	Stein Frauendienst	Hertwig, Hausknecht †. — Die Liebesgabensammlung für die im Felde stehenden Mitglieder hat einen Betrag von 9258,25 ℳ ergeben. — Der Anregung des Gesamtvereines über die Heranziehung von ungelernten männlichen und weiblichen Hilfskräften für die Industrie soll Folge gegeben werden. — Der Bericht der Rechnungsprüfer wird genehmigt.	**Reichel:** Ausbau der Wasserkräfte im Deutschen Reich.* Hr. Frauendienst berichtet über die Tätigkeit der Maschinenausgleichstelle.
Westfälischer Nr. 9	21. 2. 17 (5. 3. 17)	28	Schulte Hülle	Geschäftliches. — Der Kassenbericht 1916 wird genehmigt.	Dr. **Schiller,** Essen (Gast): Explosive Vorgänge unter besonderer Berücksichtigung der Sprengstoffe.
Aachener Nr. 3	7. 2. 17 (6. 3. 17)	24 (1)	Wüst Bock v. Wülfingen	Prym †. — Hr. Fritze berichtet über das Ergebnis der vom Verein versandten Fragebogen über die Patentverlängerung und über die Beratungen des Patentausschusses des Gesamtvereines.	Prof. **Schimpff,** Aachen (Gast): Berliner Verkehrsfragen und ihre Lösung.*
Bremer	9. 2. 17 (8. 3. 17)	90	Matthias Nüßlein	—	Dr. **H. Spethmann,** Berlin (Gast): Der Kanal und die Ostküste Englands, der Kampfplatz unserer Flotte; London und die Londoner.
Hannoverscher Nr. 10	26. 1. 17 (8. 3. 17)	23 (3)	Hotopp Hempel	Jahresbericht und Kassenbericht 1916. — Abrechnung des Verbandes technisch-wissenschaftlicher Vereine und Haushaltsplan für 1917 werden genehmigt.	Justizrat Dr. **Wendte** (Gast): Einfluß des Krieges auf Lieferungsverträge.
Karlsruher	19. 2. 17 (12. 3. 17)	6	Görger Emele	Wahl des 2. Schriftführers — Bericht über Gründung und Tätigkeit der Maschinenausgleichstelle.	—
Magdeburger	21. 12. 16 (12. 3. 17)	16	Wolf Küttner	Wahl des Vorstandes und der Vertreter für den Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine in Magdeburg. — Ernennung des Vorstehers der Magdeburger Maschinenausgleichstelle.	—
desgl.	18. 1. 17 (12. 3. 17)	26	Eyck Küttner	Storch †. — Geschäftliches.	Dipl.-Ing. **F. Zürn,** Gelsenkirchen (Gast): Unwirtschaftliche industrielle Werke, insbesondere Dampfkessel-, Maschinenfabriken und Brückenbau-Anstalten.*
Thüringer Nr. 3	20. 2. 17 (12. 3. 17)	18	Schöller Thieme	Kassenbericht 1916.	**Roeber:** Leonardo da Vinci als Ingenieur und Physiker mit besonderer Berücksichtigung seiner Kriegstechnik.*
Leipziger Nr. 3	14. 2. 17 (12. 3. 17)	25	de Temple Monasch	Härting †. — Genehmigung des Kassenberichtes für 1916. — Wahl der Ausschüsse. — Der Bibliothekausschuß wird aufgelöst. — Der Antrag, dem Gesamtverein vorzuschlagen, dem Hauptausschuß für Kriegerheimstätten mit einem Jahresbeitrag beizutreten, wird angenommen.	Dr. phil. **J. Kleinpaul** (Gast): Ueber die Technik des Zeitungs- und Nachrichtenbetriebes.*
Niederrheinischer	5. 2. 17 (12. 3. 17)	22	Körting Otto	Geschäftliches. — Genehmigung des Kassenberichtes 1916 und des Voranschlages 1917.	**Vogel:** Entwicklung und gegenwärtiger Stand der Kohlenstaubfeuerung im Hütten- und Maschinenwesen.
Bergischer Nr. 2	14. 1. 17 (12. 3. 17)	27 (19)	Ingrisch Breidenbach	Der Kassenbericht 1916 wird genehmigt. — Zur Wahrung und Hebung des Ingenieurstandes im Dienst des Heeres soll ein Ausschuß eingesetzt werden.	Dipl.-Ing. **F. Zürn,** Gelsenkirchen (Gast): Unwirtschaftliche industrielle Werke, insbesondere Maschinen-, Dampfkesselfabriken und Brückenbau-Anstalten.*
Pommerscher Nr. 3	12. 2. 17 (14. 3. 17)	32 (8)	Mayer Weber	—	Dipl.-Ing. **F. Zürn,** Gelsenkirchen (Gast): wie oben.*
Posener Nr. 3	8. 1. 17 (14. 3. 17)	11	Benemann Ebert	Der Hilfskasse werden 100 ℳ überwiesen. — Gründung der Posener Maschinenausgleichstelle.	—
Breslauer Nr. 3	16. 2. 17 (14. 3. 17)	100	Heinel Schlepitzki	Ein vorläufiger Kostenbeitrag von 100 ℳ wird zur Deckung der Unterhaltungskosten der Hilfsdienststelle in Breslau bewilligt.	Hr. **Hallama** (Gast): Auf der Donau durch Ungarn, Serbien, Bulgarien und Rumänien.*

Hosted by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 14. Sonnabend, den 7. April 1917. Band 61.

Inhalt:

Rudolf Dyckerhoff †

Am 23. Februar d. J. starb nach kurzem Krankenlager das langjährige Mitglied des Vereines deutscher Ingenieure, der Mitbegründer des Bezirksvereines Rheingau, Professor Dr.-Ing. e. h. Rudolf Dyckerhoff, im Alter von 75 Jahren.

Rudolf Dyckerhoff war der dritte Sohn des Kaufmanns W. G. Dyckerhoff und wurde am 25. März 1842 in Mannheim geboren. Er besuchte die dortige höhere Bürgerschule, das heutige Realgymnasium, studierte von 1859 bis 1862 an der Technischen Hochschule in Karlsruhe und widmete sich dann dem Studium der Physik und Chemie an der Universität Heidelberg. Nach Beendigung seiner Studien war er als Assistent im Laboratorium des Professors Erlmeyer in Heidelberg tätig, bis ihn sein Vater im Juni 1864 in die von ihm in Amöneburg bei Biebrich am Rhein gegründete Portlandzementfabrik zusammen mit seinem Bruder Gustav berief. Während der Vater seinen Wohnsitz in Mannheim behielt, übernahmen die beiden Söhne die Leitung der Amöneburger Fabrik, und zwar Gustav Dyckerhoff den kaufmännischen, Rudolf Dyckerhoff den technischen Teil. Die Gründung einer derartigen Fabrik war zu der damaligen Zeit noch ein kleines Wagnis; der Verbrauch an Portlandzement war sehr gering, und man kannte dieses hydraulische Bindemittel nur durch den englischen Portlandzement, der als der allein echte angesehen wurde. Die Leiter der neuen Fabrik, die eine der ersten Portlandzementfabriken in Deutschland war, hatten daher nicht nur gegen die Schwierigkeiten anzukämpfen, die bei der Herstellung eines jeden neuen Fakrikates zutage treten, sondern auch gegen die Vorliebe, die für den englischen Zement zur damaligen Zeit bestand. Durch zähes Festhalten an dem Bestreben, das Beste und Zuverlässigste herzustellen, was mit wissenschaftlichen und technischen Hülfsmitteln erreichbar ist, gelang es den Brüdern aber bald, Anerkennung für die Vorzüge ihres Fabrikates zu finden; der Verbrauch hob sich immer mehr, nachdem in mühevoller und rastloser Pionierarbeit immer neue Anwendungsgebiete für den Portlandzement erschlossen waren. Während man bis in die 90er Jahre hinein den Zement in der Hauptsache als Stampfbeton zu Gründungen, Brückenbauten, wasserdichten Mauern usw. verwendete oder für Kanalisationszwecke und in der Kunststeinindustrie verarbeitete, brachte die in ungeahnter Weise zunehmende Ausbreitung der Eisenbetonbauweise einen neuen großen Aufschwung in die Zementerzeugung, dem die Amöneburger Fabrik durch stete Vergrößerungen und Einführung aller technischen Neuerungen Rechnung trug. Mit 14 Arbeitern, einem Ringofen, dem ersten, der in der Zementindustrie verwandt wurde, einem Schachtofen zum Brennen von Zement, einer 40pferdigen Dampfmaschine und verschiedenen Nebenanlagen war die Fabrik eröffnet worden. Im Jahre 1914, also 50 Jahre später, verfügte sie über ein Kraftwerk von insgesamt 14000 PS, eine Drehofenanlage neuster Bauart, neben der eine Anzahl Ringöfen im Betrieb standen, über großartige Transportanlagen, Mühlen, Vorratsilos, über ein Laboratorium nebst mechanischer Versuchsanstalt, eine eigene Gasfabrik und andere Nebenanlagen.

Diesem Unternehmen, das unter der Firma Dyckerhoff & Söhne zu einem Weltruf gelangte, widmete der Verstorbene seine ganze Kraft. Daneben war er aber in hohem Maße mit wissenschaftlichen Arbeiten beschäftigt, und seinen bahnbrechenden Arbeiten auf dem Gebiete des Zementprüfungswesens und der Mörteltechnik verdankt die deutsche Zementindustrie zum großen Teil den Ruf, den sie heute besitzt. Dyckerhoffs erste Veröffentlichung erschien 1876 im Notizblatt des Vereines für Ton-, Zement- und Kalksteinindustrie; einige weitere Arbeiten brachte in den 70er Jahren die Deutsche

40

Hosted by Google

Bauzeitung; der größte Teil seiner wissenschaftlichen Arbeiten erschien aber in den Berichten des Vereines Deutscher Portlandzementfabrikanten, dessen Mitbegründer der Verstorbene war und in dem er, 22 Jahre lang als zweiter Vorsitzender, später noch im Vorstand, bei zahlreichen Beratungen und Beschlüssen eine segensreiche Tätigkeit entfaltete.

Die Anerkennung für diese Tätigkeit fand in mehrfachen Ordensverleihungen Ausdruck. Im Mai 1905 ernannte ihn die Technische Hochschule zu Dresden auf einstimmigen Antrag der Bauingenieurabteilung und durch Beschluß von Rektor und Senat zum Doktor-Ingenieur ehrenhalber in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um die Hebung der Deutschen Zement- und Betonindustrie und in Würdigung seiner grundlegenden wissenschaftlichen Arbeiten über Portlandzemente und deren Prüfung. Im September 1910 wurde ihm vom Großherzog von Hessen und bei Rhein der Professortitel verliehen. Ein anderes schönes Denkmal hat sich der Verstorbene selbst in den zahlreichen, im Verein mit seiner Familie begründeten Wohlfahrtseinrichtungen für Beamte und Arbeiter der Amöneburger Fabrik gesetzt.

Im Verein deutscher Ingenieure war Rudolf Dyckerhoff seit dem Jahre 1886 Mitglied; ursprünglich dem Frankfurter und dem Mannheimer Bezirksverein angehörend, war er im Jahre 1904 einer der Mitbegründer des Rheingau-Bezirksvereines, dem er in den ersten Jahren seines Bestehens, zeitweilig im Vorstand, seine reichen Erfahrungen lieh und mit Rat und Tat zur Seite stand. Solange es seine angegriffene Gesundheit ihm erlaubte, nahm er an allen Veranstaltungen des Vereines lebhaftesten Anteil, und allen, die mit ihm in Berührung kamen, wird seine herzgewinnende Freundlichkeit und große Liebenswürdigkeit in steter Erinnerung bleiben. Der Rheingau-Bezirksverein schuldet dem heimgegangenen Pionier deutscher Technik für die ihm zuteil gewordene Förderung Dank. Er wird das Andenken an ihn immer in Ehren halten!

Bezirksverein Rheingau des Vereines deutscher Ingenieure.

Kapsch, Vorsitzender.

Das Hobeln von Pfeilrädern auf der Sykes-Zahnradhobelmaschine.[1]

Von Professor **E. Toussaint**, Berlin-Steglitz.

Während für einfache Zahnräder mit schräg geschnittenen Zähnen die sämtlichen auch für Stirnräder mit geraden Zähnen üblichen Verzahnungsverfahren brauchbar sind, beschränkt sich bei den Pfeilrädern, die doppelseitige Schrägzähne haben, die Herstellmöglichkeit im allgemeinen auf die Verwendung der sogenannten Fingerfräser, d. h. von Werkzeugen, die dadurch entstanden sind, daß man eine Zahnlücke gezwungen hat, sich um ihre Symmetrieachse zu drehen. Derartige Fräser können nur je eine Zahnlücke und auch diese wegen ihrer verhältnismäßig feinen Verzahnung nur in langen Arbeitszeiten, d. h. bei geringer Schaltung in der Längsrichtung der Zahnfurche fertigstellen.

Vielfach werden infolgedessen die Pfeilräder in der Mittelschnittebene geteilt, so daß zwei Einzelräder mit schrägen Zähnen entstehen, die nachträglich zusammengefügt werden müssen. Die nachstehend beschriebene Maschine gestattet die Herstellung der erwähnten Räder aus einem Stück in großer Genauigkeit und in einem Bruchteil der Zeit, die das Fräsen mit dem Fingerfräser verlangt.

Die Sykes-Maschine arbeitet auf der bekannten Grundlage der Fellows-Stirnradhobelmaschine, d. h. das Werkzeug ist ein Stirnrad, das zunächst allmählich dem Werkstück unter beständiger Hobelbewegung soweit genähert wird, bis die Achsenentfernung gleich der Summe der Teilkreishalbmesser von Werkstück- und Werkzeugrad erreicht ist; dann beginnen beide Räder, sich im Verhältnis ihrer Zähnezahlen zu drehen, und das Werkzeugrad arbeitet mit einem seiner Zähne eine Zahnfurche des Werkstückes bis auf den Grund aus, während es gleichzeitig mit den folgenden Zähnen die benachbarten Lücken des Werkstückrades mehr oder weniger vorhobelt.

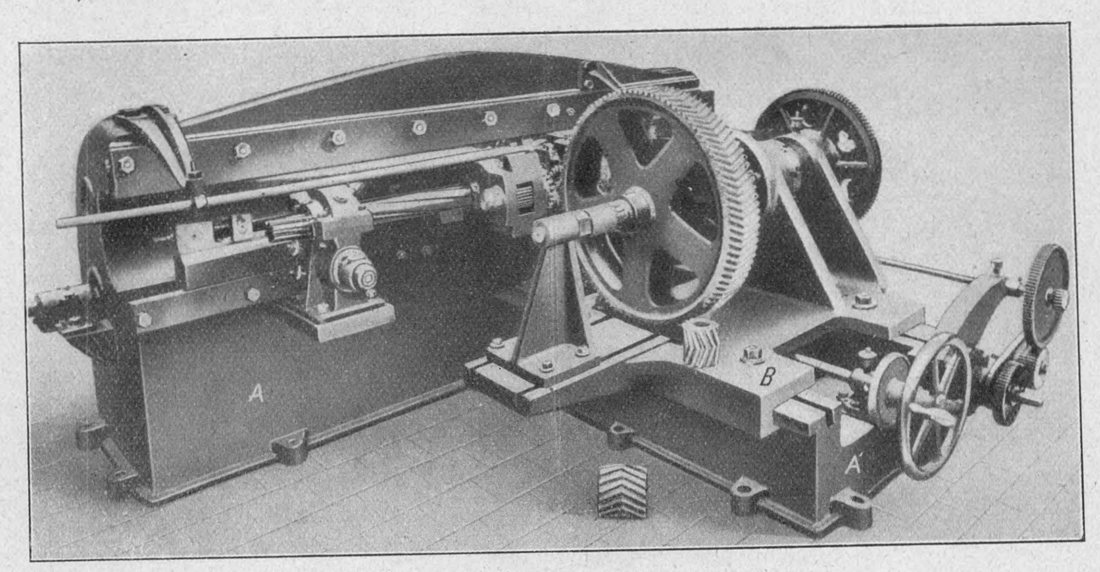


Abb. 1. Ansicht der Maschine von der Werkstückseite.

Abb. 1 und 2 zeigen die gesamte Anordnung von vorn und hinten, Abb. 3 bis 5 die Wirkungsweise der Maschine in schematischer Darstellung, Abb. 6 bis 8 den Stößelschlitten, Abb. 9 die Befestigung des Werkstückes auf der

[1] Engineering 14. Juli 1916.

Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Metall- und Holzbearbeitung) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Hosted by Google

Werkspindel und Abb. 10 das Werkzeugrad.

A, Abb. 3, auch in den Schaubildern 1 und 2 zu erkennen, ist das eigentliche Hauptgestell der Maschine, auf dessen seitlichem Ausbau *A'* der das Werkstück *a* tragende Schlitten *B*, s. a. Abb. 1, mit Hülfe einer Schraubenspindel den Werkzeugrädern *b b'* genähert wird; dadurch läßt sich das Werkstück gegenüber den Werkzeugen einstellen, bis volle Eingrifftiefe erreicht ist. Die Hobelbewegung erhalten die Werkzeuge durch die Kurbeln *c c'*, die, einstellbar je nach der Werkstückbreite, von den Schneckengetrieben *d d'* in Umdrehung versetzt werden. Die Schnecken dieser Getriebe sind zur Aufhebung des Spurdruckes mit entgegengesetzter Steigung geschnitten; zum Antrieb der Schneckengetriebe dient die Riemenscheibe *e*.

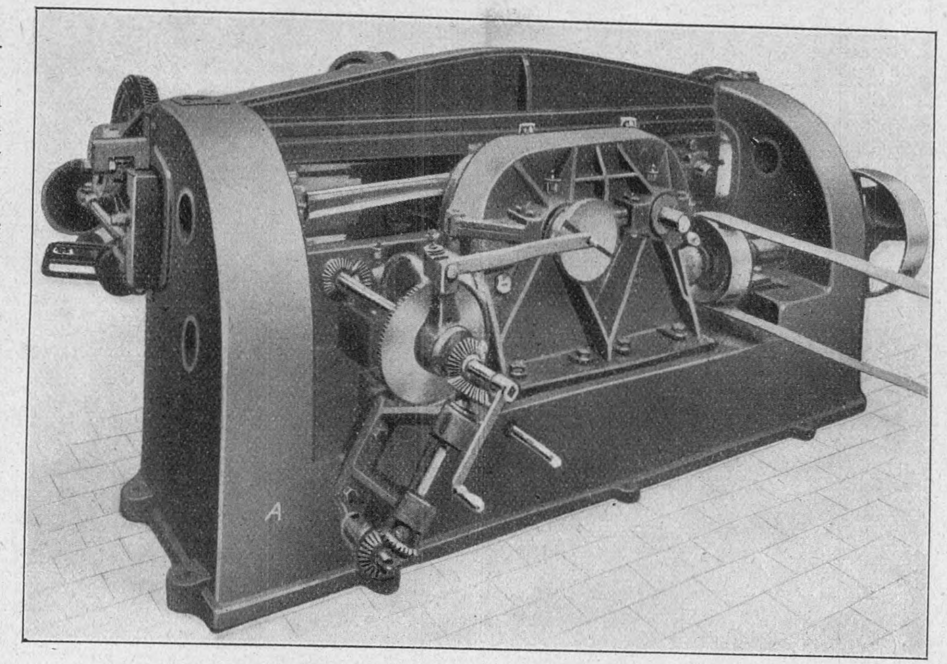


Abb. 2. Ansicht der Maschine von der Rückseite.

Damit das Werkstück und die beiden Werkzeugräder die notwendige Drehung beim Arbeiten der Zahnlücken ausführen, ist an dem der Kurbel *c'* entgegengesetzten Ende der Achse des Schneckenrades *d'* eine Scheibe *f* angeordnet, die eine einstellbare Kurbel *g* trägt, s. Abb. 5, durch die über die Schubstange *h*, den Schwinghebel *i* und die Sperrklinke *l* ein Sperrad *m* um einen oder mehrere Zähne mitgenommen werden kann. Auf der Achse von *m* sitzt ein Kegelrad *k*, das über die Kegelräder k_1, k_2, k_3 die Stirnräder *z* und *z'*, die durch zwischengeschaltete Wechselräder in Eingriff gebracht werden, und durch das Schneckengetriebe *n* das Werkstück *a* in Umdrehung versetzt.

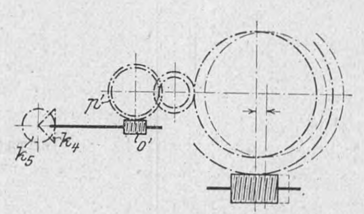


Abb. 4.

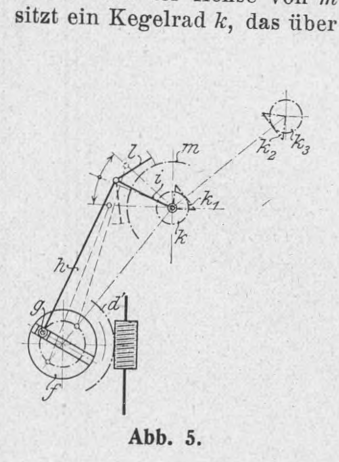


Abb. 5.

Am andern Ende der Achse des Sperrades sitzt eine Schnecke *o'*, Abb. 4, die das innen als Mutter ausgebildete Schneckenrad *p'* in Drehung versetzt. Durch das Kegelrädergetriebe k_4, k_5, k_6 und k_7 wird ein zweites Schneckenrad *p*, ebenfalls als Mutter ausgebildet, angetrieben. In diesen Muttern führen sich zwei spiralgenutete Wellen *q q'*, die mit den Schneckenradmuttern umgetrieben werden und so den Werkzeugen die nötige Drehung erteilen; die sich aber gleichzeitig beim Hin- und Herbewegen der Stößelschlitten *r r'* durch die Muttern *p p'* hindurchschrauben und so die Werkzeuge in der gehobelten Spiralnut zurückholen. Die Drehung der Wellen *q q'* wird durch die Zahnräder *st* und *s't'* auf die Werkzeugräder übertragen.

Damit die beiden Werkzeugräder genau in der gleichen Furche ihre Hobelarbeit verrichten, ist eine Kupplung angeordnet, deren eine Hälfte *u* mit Feder und Nut auf der Welle des Kegelrades k_5 und deren andre Hälfte *u'* auf der als Hülse ausgestalteten Achse von k_6 festsitzt, so daß man mit Hülfe dieser vielzähnigen Kupplung die beiden Achsen um ganz kleine Beträge gegeneinander versetzen kann.

Die Umdrehungszahlen der Schneckenräder *p*, *p'* und *n*, die für Drehung von Werkzeug und Werkstück sorgen, sind durch die oben erwähnten Wechselräder festgelegt, die zwischen die Stirnräder *z* und *z'* eingeschaltet werden. Die richtige Steigung der erzeugten Schraubenfurche kann durch Auswechslung der Nutwellen *q q'* oder der Zahnräder *s t*, *s' t'* oder dadurch bestimmt werden, daß man Werkzeugräder von bestimmter Zähnezahl verwendet (s. auch weiter unten).

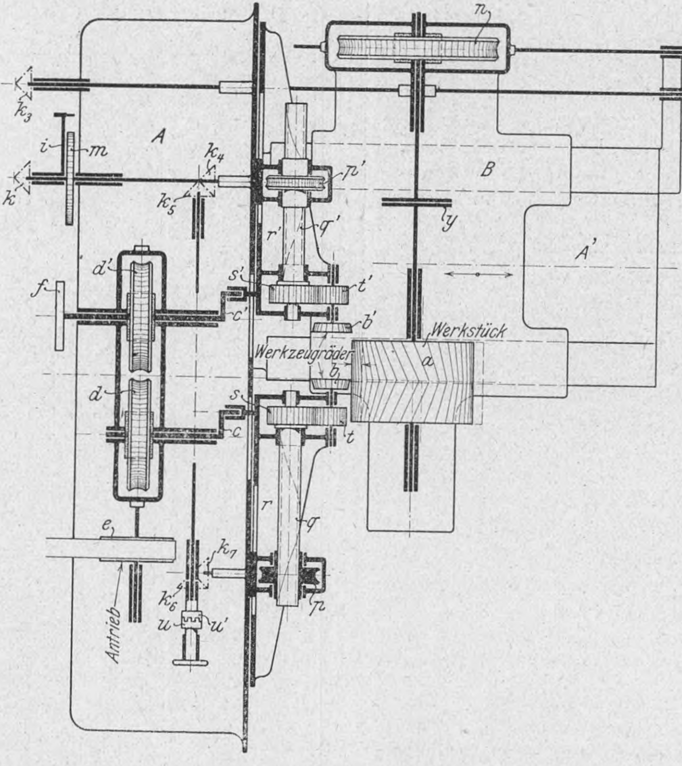


Abb. 3.

Schematische Darstellung der Sykes-Zahnradhobelmaschine.

Da es sich um eine Hobelmaschine handelt, so muß dafür gesorgt werden, daß die in der Schraubenfurche des Werkstückes zurückgehenden Werkzeugräder abgehoben werden; die hierfür bestimmte Einrichtung ist aus Abb. 6 bis 8 zu erkennen. Eine Stange *v* ist an jedem der schwenkbaren Werkzeugköpfe *x* gelenkig befestigt, und je eine Reibungsbüchse *w* zwingt beim Zurückholen der Stößelschlitten (*r r'*) diese Stange, zunächst das Werkzeug aus der gehobelten Zahnfurche zu heben, bis die Reibung überwunden und *v* ebenfalls zurückgeführt wird.

Abb. 9 zeigt, wie oben schon erwähnt wurde, die Verbindung des Werkstückes mit der Achse des treibenden Schneckenrades *n*. Die zur Herstellung der Verbindung

Hosted by Google

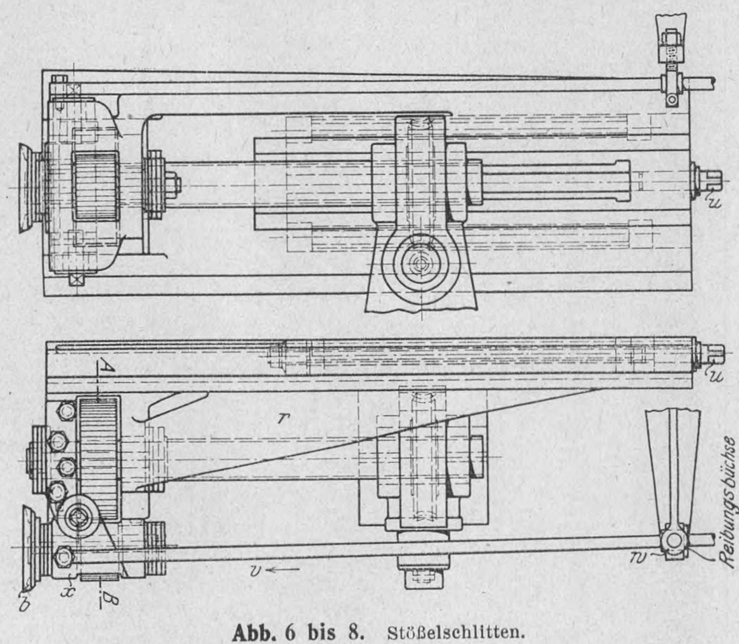


Abb. 6 bis 8. Stößelschlitten.

dienende Kupplung y ist auch aus der schematischen Abbildung 3 zu erkennen.

Abb. 10 gibt das Werkzeugrad wieder, das dem auf der Fellows-Maschine verwendeten nachgebildet ist.

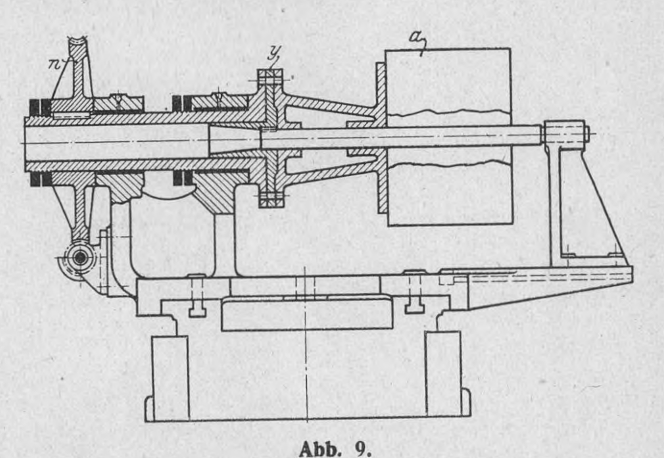


Abb. 9.
Befestigung des Werkstückes auf der Werkspindel.

In Abb. 6 ist noch eine Einstellschraube u zu erkennen, mit deren Hülfe man die Pfannen der aus Abb. 3 erkennbaren Kurbeln cc' gegenüber den Stößelschlitten rr' ver-

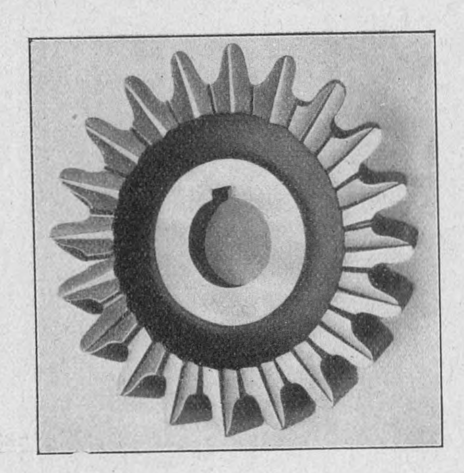
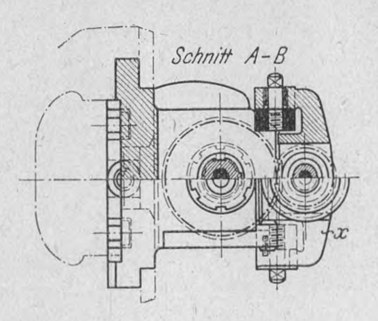


Abb. 10. Ansicht des Werkzeugrades.

stellen kann; diese Verstellung ist notwendig, weil man sicher sein muß, daß das Werkzeugrad sich genau bis zur Mittelebene des geschnittenen Rades bewegt und dann sofort umkehrt. Es sei noch darauf hingewiesen, was übrigens auch



aus Abb. 3 zu erkennen ist, daß die beiden Werkzeugräder nie gegeneinander, sondern so arbeiten, daß das eine von ihnen schon vollständig aus dem Werkstück ausgetreten ist, ehe das andre die Mittelschnittebene erreicht hat.

Die Kurbeltriebe cc' sind, soweit es die vorliegenden Abbildungen erkennen lassen, einfache Kurbeln mit Schubstange; richtiger und ohne irgendwelche Mühe einzubauen würden hier sogenannte umlaufende Kurbelschleifen sein. Derartige Getriebe haben, abgesehen von der auftretenden Rücklaufbeschleunigung, den Vorteil, daß bei ihnen die Hobelgeschwindigkeit fast bis zum Ende des Hubes unveränderlich bleibt, was für eine saubere Hobelarbeit, die hier von besonderer Bedeutung ist, sehr zu wünschen wäre.

Bei der vorliegenden Maschine beträgt die Steigung der Schraubenfurchen in den Nutwellen qq' 74″, und die Uebersetzung der Räderpaare st und $s't'$ ist 2 : 1, so daß sich die Werkzeugräder bei einer vollen Umdrehung um 37″ zurückbewegen. Der erzeugte Steigungswinkel σ läßt sich dann aus folgender trigonometrischen Beziehung entwickeln:

$$\operatorname{tg} \sigma = \frac{37''}{\text{Zähnezahl} \times \text{Teilung des Werkzeugrades}}$$

(vergl. auch Abb. 11).

In der folgenden Zahlentafel sind für bestimmte Teilungen in D_p (»diametral pitch«), der bekannten Gewohnheit der Amerikaner entsprechend, die Zähnezahlen für die Werkzeuge angegeben, die die Steigung von 45°, 50°, 55°, 60°, 65°, 70° und 75° ergeben. Weil in Deutschland die Pitch-Teilung nicht allgemein bekannt ist, so sei sie nachstehend erklärt.

Eine Verzahnung hat $D_p = 1$, wenn ihre Teilung so groß ist, daß auf einem Kreise von 1″ Dmr. die Teilung einmal abzutragen, wenn also die Teilung selbst gleich

$$\frac{3{,}14''}{1} = 79{,}8 \text{ mm}$$

ist; $D_p = 2$ bedeutet entsprechend eine Teilung von

$$\frac{3{,}14''}{2} = 39{,}8 \text{ mm usw.}$$

Die Teilung ist also allgemein

$$t = \frac{3{,}14''}{D_p} = \frac{79{,}8}{D_p} \text{ mm}.$$

Den Steigungswinkel ermittelt man aus der Formel:

$$\operatorname{tg} \sigma = \frac{37\, D_p}{3{,}14\, Z_1} = \frac{11{,}78\, D_p}{Z_1},$$

worin Z_1 die Zähnezahl des Werkzeugrades bedeutet; aus dieser Formel ist die nachstehende Zahlentafel berechnet worden.

σ	tg σ	$\frac{Z_1}{D_p}$	Zähnezahlen Z_1 für $D_p =$ 6	5,5	5	4,5	4
45°	1,000	11,78	71	65	59	53	47
50°	1,192	9,89	59	54	49	45	40
55°	1,428	8,25	50	45	41	37	33
60°	1,732	6,80	41	37	34	31	27
65°	2,145	5,50	33	30	27	25	22
70°	2,750	4,29	26	24	21	19	17
75°	3,735	3,18	19	17	16	14	13

Natürlich ergeben die angeführten Zähnezahlen nicht ganz genau die gewünschten Steigungen, da aber das gleiche Werkzeugrad stets zur Erzeugung der beiden miteinander arbeitenden Pfeilräder verwendet wird, so haben beide die gleiche Steigung, was im allgemeinen genügen dürfte.

In der folgenden Zahlentafel sind die Zähnezahlen angegeben, die nötig werden, wenn die in Deutschland üblichen

Hosted by Google

Modulteilungen zur Anwendung kommen. Da die Teilung in diesem Falle

$$\text{Teilung} = \text{Modul} \times \pi \text{ mm } (t = M \pi \text{ mm})$$

ist, so erhält man für den Steigungswinkel der Schraubenfurche folgenden Ausdruck:

$$\operatorname{tg} \sigma = \frac{37 \cdot 25{,}4}{Z_1 M 3{,}14} = \frac{299{,}5}{M Z_1},$$

woraus die nachstehende Zahlentafel berechnet worden ist:

σ	tg σ	$Z_1 M$ mm	Zähnezahlen Z für $M=$ 4	4,5	5	5,5	6 mm
45°	1,000	300	75	67	60	55	50
50°	1,192	250	63	56	50	46	42
55°	1,428	210	53	47	42	38	35
60°	1,732	175	44	59	35	32	29
65°	2,145	140	35	31	28	25	23
70°	2,750	111	28	25	22	20	19
75°	3,735	80	20	18	16	15	13

Wie man sieht, ergeben sich sehr verschiedene Zähnezahlen für die Werkzeugräder, je nach Steigung der Schraubenfurche und der verwendeten Teilung; handelt es sich außerdem noch etwa um Evolventenräder, so kommt hinzu, daß Räder von weniger als 30 Zähnen, weil bei ihnen ein zu großer Teil der Fußflanke geradlinig ausgebildet werden muß, den Köpfen der erzeugten Pfeilräder von einem bestimmten Punkte der Zahnflanke an nicht mehr Evolventen-, sondern Zykloidenform verleihen. Diesem Uebelstande kann man aus dem Wege gehen, wenn man dem Werkzeugrad durchweg eine Zähnezahl von 30 gibt — dann werden nämlich auch Räder bis zur Zähnezahl ∞, d. h. bis zur Zahnstange, nicht mehr mit dem Zykloidenfortsatz versehen — und die durch Steigungswinkel und Teilung gebotene Aenderung nicht durch die Zähnezahl des Werkzeuges, sondern dadurch hervorbringt, daß man das Uebersetzungsverhältnis der Räder st, $s't'$ nach Bedarf verändert. Dadurch kann man, wie aus der nachstehenden Formel hervorgeht, ganz ebensogut die gewünschte Steigung, und zwar für jede beliebige Teilung erhalten.

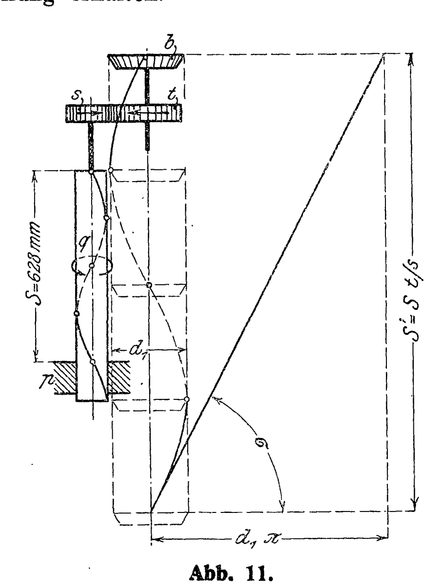


Abb. 11.
Darstellung der Steigung der erzeugten Schraubenfurche.

In Abb. 11 ist schematisch die Entstehung des Steigungswinkels σ wiedergegeben; die Nutwelle q hat eine Schraubensteigung von 628 mm — nicht von $740 \cdot 25{,}4$ mm, wie in der Sykes-Maschine —, und die Uebersetzung $s:t$ soll nicht wie dort, feststehend gleich 2 : 1, sondern durch Wechselräder abänderbar sein. Die Steigung der dem Werkzeugrad zukommenden Schraubenlinie ist dann $S' = St : s = Si$, und der Steigungswinkel σ ergibt sich aus der Beziehung

$$\operatorname{tg} \sigma = \frac{S i}{d_1 \pi} = \frac{628\, i}{Z_1\, 3{,}14\, M},$$

worin Z_1 wieder die Zähnezahl des Werkzeugrades, hier festbleibend zu 30 Zähnen angenommen, i die Uebersetzung $t:s$ und M den Modul der zu schneidenden Verzahnung in mm bedeuten. Nach Einsetzung dieser Werte ergibt sich für das Uebersetzungsverhältnis i die nachstehende Formel, mit deren Hülfe das in Abb. 12 wiedergegebene Diagramm aufgestellt wurde:

$$i = \frac{30\, M \operatorname{tg} \sigma}{200} = 0{,}15\, M \operatorname{tg} \sigma.$$

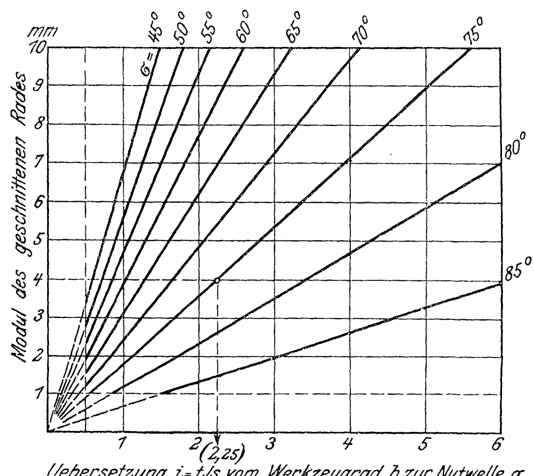


Abb. 12.
Zeichnerische Ermittlung der Wechselrad-Uebersetzungen t/s.

Die für Abänderung des Uebersetzungsverhältnisses i nötigen Räder wären, nachdem die Uebersetzung selbst an Hand des Diagrammes festgestellt worden ist, ebenso wie bei einer Universalfräsmaschine aus einer Rädertabelle zu ermitteln. Natürlich müßte eine kleine konstruktive Aenderung vorgenommen werden, damit das Auswechseln der Wechselräder zwischen s und t ohne Schwierigkeit geschehen kann.

Auf eine grundsätzliche Abweichung der bei der vorliegenden Maschine entstehenden Zahnlücken, gegenüber den mit den sonst üblichen Verfahren erzielten, sei noch hingewiesen. Der zu Beginn der vorliegenden Ausführungen erwähnte Fingerfräser bewegt sich senkrecht zum Normalprofil des erzeugten Rades, ergibt also eine Stirnteilung, die im Verhältnis $\frac{1}{\sin \sigma}$ größer ist als die Normalteilung des Fräsers. Demgegenüber erhält man bei dem vorliegenden Verfahren eine Stirnteilung von den gleichen Abmessungen, wie das Werkzeug aufweist; die Normalteilung ist also dann kleiner als bei den üblichen Rädern. Man kann diesen Fehler, falls man ihr überhaupt als Fehler ansieht, durch Vergrößern des verwendeten Moduls im Verhältnis $\frac{1}{\sin}$ ausgleichen; ist z. B. ein Steigungswinkel von 50° und ein Modul der Normalteilung von 3 mm gegeben, so nimmt man stattdessen ein Werkzeugrad vom Modul $3 \frac{1}{\sin 50^0} = \frac{3}{0{,}769} =$ rd. 4 mm und erhält im Normalschnitt eine Teilung von $4 \cdot 0{,}769\, \pi = 3{,}08\, \pi$ mm, was eine ganz unwesentliche Abweichung von der gewünschten Teilung ergibt.

Zum Schluß sei noch darauf hingewiesen, daß es mit der vorliegenden Maschine möglich ist, Zahnkränze auch von innen mit Pfeilzähnen zu versehen, was wegen des bei dieser Verzahnungsart auftretenden besonders weichen Ganges vielleicht für unmittelbaren Antrieb von Planscheiben Bedeutung haben kann.

Hosted by Google

Eine 200pferdige Junkers-Maschine auf einem Kanalschlepper.[1]

Von **W. Scheller.**

(Schluß von S. 286)

Der ersten der an einen Oelmotor für Schiffszwecke zu stellenden Anforderungen wird die Junkers-Maschine dadurch gerecht, daß bei den Arbeitszylindern außer der kleinen Brennstoffnadel keinerlei Ventile, die im selbständigen Zündbetrieb, also dauernd arbeiten, vorhanden sind. Der Auslaß der verbrannten Gase und der Einlaß der Spülluft geht durch die schon erwähnten einfachen Durchbrechungen in der Zylinderwand, die von den Kolben freigelegt oder abgedeckt werden. Dadurch ist die Steuerung in der denkbar besten und betriebsichersten Weise gelöst. Ihre bewegten Teile sind die Arbeitskolben selbst, also derbe Maschinenteile, durch die reichliche Querschnitte in den Schlitzkränzen an den Enden der Zylinder freigelegt werden, so daß die Spülluft mit geringem Aufwand an Spülpumpenarbeit in die Zylinder einströmen kann. Dieser Spüldruck beträgt je nach Belastung und Drehzahl etwa 30 bis 120 mm Quecksilbersäule. Das Anlaßventil wird im gewöhnlichen Betrieb nicht betätigt. Jeder Zylinder hat außerdem noch ein Sicherheitsventil.

Zylinderdeckel, die durch Bruch häufig genug Anlaß zu Betriebstörungen geben, fehlen gänzlich. Besonders angenehm bemerkbar macht sich das Fehlen von gesteuerten Ventilen am Arbeitszylinder bei Oelen mit hohem Asphaltgehalt, oder solchen, die auf Grund ihrer chemischen Zusammensetzung, so lange die Maschine noch nicht vollständig betriebswarm ist, unvollkommen verbrennen und infolgedessen Rückstände bilden, so daß die Ventile schnell verschmutzen und festsitzen. Erfahrungsgemäß werden derartige Rückstände bei der Junkers-Maschine restlos durch die Schlitze aus den Zylindern ausgeblasen, so daß der Arbeitsraum dauernd rein bleibt.

Die ganze Maschine besteht der Hauptsache nach nur aus dem Zylinder, einer glatten Gußbüchse, den Kolben, den Umführstangen, den Flügelstangen und einer Welle, Teile, die überall im Wärmekraftmaschinenbau im Gebrauch sind und von jeder guten Fabrik unbedingt betriebsicher hergestellt werden können.

Von großem Einfluß auf sicheren und einfachen Aufbau ist die einfache günstige Art des Kräfteverlaufes in der Maschine. Die Kräfte der beiden Kolben eines Zylinders sind gleich, so daß in den beiden seitlichen Getrieben zusammen die gleiche Kraft herrscht wie im mittleren Getriebe. Dadurch ist das ganze Gestell der Maschine entlastet. Nur Restkräfte, die aus dem Einfluß der endlichen Länge des Gestänges stammen, bleiben noch übrig. Die Kolbenkräfte werden als einfache Zug- oder Druckkräfte durch unbedingt zuverlässig herstellbare geschmiedete Teile aufgenommen und in die Welle geleitet.

Die Durchbrechungen für die Ventile am Todraum der Zylinder, die dauernd dem Feuer unter den höchsten Drücken und Temperaturen ausgesetzt sind, erfordern sorgfältige konstruktive Behandlung, besonders mit Rücksicht auf die Kühlwasserführung, da derartige Durchbrechungen leicht zu Rißbildung neigen. Nach eineinhalbjährigem Betrieb waren bei der Schleppermaschine alle drei Todräume vollständig unversehrt, und nirgends war auch nur der geringste Ansatz zu einem Riß erkennbar.

Auch bei kalter Witterung geht die Maschine nach wenigen Drucklufthüben in selbständigen Zündbetrieb über. Es ist ferner mit Sicherheit möglich, die Maschine mit Steinkohlenteeröl aus dem kalten Zustand ohne Zusatz eines besondern Zündöles und ohne Sondereinrichtungen hierfür in Betrieb zu setzen. Außerdem ist es möglich, die Maschine mit 40 und weniger Uml./min beliebig lange in selbständigem Zündbetrieb zu halten.

Auch mit Steinkohlenteeröl, dem am schwierigsten zu behandelnden Brennstoff, ist langsamer Gang in selbständigem Zündbetrieb möglich.

Die Spülung in der Junkers-Maschine ist sehr gut. Der beste Beweis für den hohen Grad der Reinheit der Verbrennungsluft, also für die Güte der Spülung in der Junkers-Maschine, liegt darin, daß mit der Maschine normalerweise 9,5 bis 10,5 at Mitteldruck bei bester Verbrennung im Indikatordiagramm erzielt werden. Das Kompressionsverhältnis ist dabei das bei Dieselmaschinen gebräuchliche von etwa 1 : 16.

Das leichte Angehen und Umsteuern der Maschine ist durch die Tatsache erwiesen, daß mit 530 ltr Anlaßflascheninhalt mehr als 90 mal angelassen werden konnte.

Außer mit dem gewöhnlichen, besonders in lezter Zeit vor dem Kriege ganz erheblich im Preise gestiegenen Gasöl und dem deutschen Steinkohlenteeröl wurden im wochenlangen Dauerbetrieb eine Reihe minderwertiger ausländischer Brennstoffe, meistens Rückstände aus der Erdöldestillation, verwendet. Auch konnte die Maschine aus dem kalten Zustande damit angelassen werden. Die meisten dieser Brennstoffe gelten zur Zeit noch teils wegen ihres hohen Asphaltgehaltes, teils aus andern Gründen als zum Dieselmotorenbetrieb ungeeignet und sind deshalb auf dem deutschen Markt nicht erhältlich. Es wurden z. B. folgende Brennstoffe in meist wochenlangem Dauerbetrieb erprobt:

	spezifisches Gewicht	Heizwert kcal	Asphaltgehalt vH
kalifornische Rückstände	0,945	9778	12,9
kalifornisches Rohöl	0,964	9654	48,1
mexikanisches Huasteca-Oel	0,937	9700	45,6
Masut	0,90	9895	—
rumänisches Pacura	0,9299	9875	—

Diese Oele sind teilweise so dickflüssig, daß sie erst nach Erwärmen auf etwa 30 bis 40° durch die Saugleitungen der Brennstoffleitungen fließen. Die Maschine verbrannte diese Oele vollkommen.

Abb. 15 bis 17 zeigen Diagramme mit Mitteldrücken bis zu 11 at, die den wochenlangen Versuchen mit diesen Oelen entstammen. Nach mehrwöchigem Dauerbetrieb war keinerlei Verschmutzung am Zylinder und an den Kolbenböden vorhanden.

Die hin- und hergehenden Massen der Getriebe der Maschinen üben je nach der Anordnung der Maschine verschieden starke Kräfte oder Momente auf das Maschinenfundament aus. Bei ortfesten Maschinen ist man meistens in der Lage, den Einfluß dieser Wirkungen durch ein genügend schweres Fundament für die Umgebung und die Anlage selbst praktisch wirkungslos zu machen. Ganz anders liegt die Sache im Schiff. Nennenswerte Gewichte zur Aufnahme der Massenstöße unterzubringen, ist dort ausgeschlossen; es bleibt also nur übrig, den Aufbau der Maschine durch Wahl der Kurbelversetzung der einzelnen Zylinder, durch möglichste Beschränkung der Gewichte der hin- und hergehenden Massen, Wahl der Zylinderzahl usw. so zu gestalten, daß die resultierende Wirkung der einzelnen Getriebe auf das Maschinenfundament einen kleinsten Wert erreicht. Wenn man beim Gegenkolbengetriebe die Massen des inneren Getriebes den Massen des äußeren Getriebes gleich macht, so arbeiten die nach oben wirkenden Massenkräfte in gleicher Stärke den nach unten wirkenden entgegen. Die resultierenden Kräfte auf das Maschinenfundament und damit auf das Schiff müssen also gleich null werden. Dies ist jedoch praktisch nicht voll erreichbar, da das innere Getriebe im

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Verbrennungskraftmaschinen) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 40 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Hosted by Google

allgemeinen leichter ausfällt als das äußere, was zur Folge hat, daß Differenzkräfte zwischen den beiden Getrieben als freie Massenkräfte auf das Fundament wirkend bestehen bleiben. Bei der Einkolbenbauart ist jedesmal der volle Massendruck wirksam. Die Wirkung der Massenkräfte auf das Schiff ist eine zweifache. Als einfache Kräfte sind sie zunächst bestrebt, den Schwerpunkt des Schiffes zu heben und zu senken. Außer diesen Kräften erzeugen die Massenwirkungen noch Momente, die infolge der Lage der Getriebe der verschiedenen Zylinder in verschiedenen Ebenen zustande kommen. Das Fahrzeug wird in diesem Falle Schwingungen in seiner Längsachse um seinen Schwerpunkt ausführen.

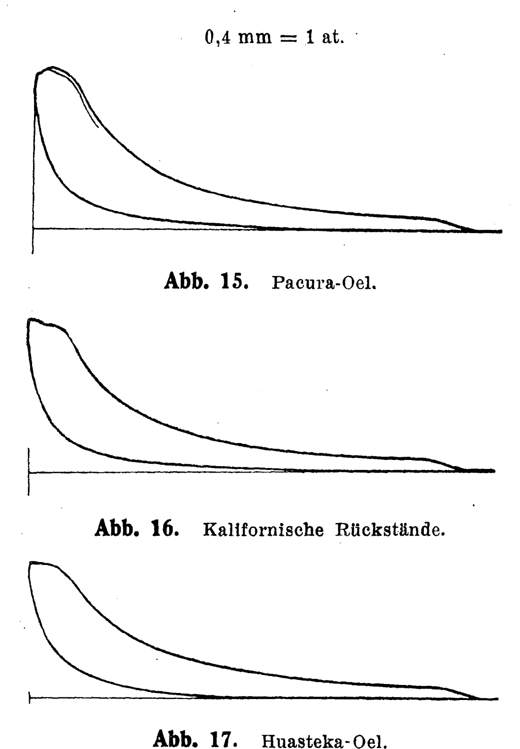


Abb. 15. Pacura-Oel.

Abb. 16. Kalifornische Rückstände.

Abb. 17. Huasteka-Oel.

Die zweckmäßige Durchbildung der Steuerung für die Brennstoffnadel ist von größter Bedeutung für die Betriebsicherheit der Schiffsmaschine. Ihre Abmessungen müssen naturgemäß so bestimmt werden, daß sie die günstigsten Verhältnisse für die übliche Drehzahl und Belastung der Maschine ergeben. Daraus folgt, daß bei langsamem Gang der Maschine im Verhältnis zur einzuspritzenden Brennstoffmenge und zu dem während der Verbrennungszeit zu durchlaufenden Kolbenweg bei immer gleich bleibender Steuerungsbetätigung viel zu große Zeitquerschnitte durch die Nadel freigelegt werden. Das Oel schießt also viel zu schnell in den Verbrennungsraum. Infolgedessen verbrennt es leicht unter so starker Druckerhöhung, daß der im Arbeitszylinder entstehende Verbrennungsdruck den im Brennstoffventil vorhandenen Einspritzluftdruck übersteigt. Die Folge davon ist, daß das brennende rußende Oelluftgemisch in das Brennstoffventil zurückschlägt und die Nadeldichtflächen und den Zerstäuber stark verschmutzt. Durch das hieraus sich ergebende Undichtwerden des Nadelsitzes treten leicht große Störungen ein, denn das Brennstoffeinspritzventil steht dauernd unter der Spannung der Einspritzluft, also unter Ueberdruck gegenüber dem Arbeitszylinder. Das Brennöl wird längere Zeit, bevor die Nadel öffnet, in das Brennstoffventil eingepumpt. Die Zündtemperatur des Brennöles ist besonders bei betriebswarmer Maschine lange vor Kompressionsende schon erreicht. Ist der Abdichtungskegel der Brennstoffnadel undicht, so tritt ohne Unterbrechung Einspritzluft in den Zylinder, die aber zur Unzeit Brennstoff aus dem Ventil in den Arbeitszylinder mitreißt. Das so zu früh entstandene Gemisch entzündet sich unter diesen Umständen ebenfalls viel zu früh, und zwar infolge der guten Durchmischung explosiv, d. h. unter starker Druckerhöhung und lange vor dem Ende der Kompressionszeit. Trotz der starken Druckerhöhung im Arbeitszylinder komprimiert die Maschine immer weiter, bis die Kolben die innere, die Verbrennungstodlage erreicht haben. Schließlich öffnet nun noch die Brennstoffnadel in der Verbrennungstodlage und spritzt den Rest Oel, der sich gegebenenfalls noch im Brennstoffventil befindet, in den Arbeitszylinder ein, so daß sich noch der Druck erhöht und die Gase wieder in den Zylinder zurückschlagen, vorausgesetzt, daß nicht schon vorher ein so hoher Druck im Zylinder herrschte, daß die brennenden Gase an der undichten Nadel zurückströmten. Nun greifen aber heiße, mit hoher Geschwindigkeit strömende Gase jedes Metall sehr stark an. Infolgedessen werden die Undichtigkeiten sehr schnell größer, und erfahrungsgemäß brennt nach verhältnismäßig kurzer Zeit sogar das Metall an der Nadel und am Sitz ab, womit der Zylinder vollständig betriebsunfähig ist.

Die an der Maschine genommenen Diagramme in Abb. 18 bis 21 zeigen, wie infolge geeigneter Maßnahmen an der Steuerung auch bei geringster Belastung, die praktisch = 0 ist, und bei einer auf $1/5$ der normalen verringerten Drehzahl eine Erhöhung des Verbrennungsdruckes und infolgedessen die Gefährdung der Betriebsicherheit der Maschine aus den oben angeführten Gründen ausgeschlossen ist.

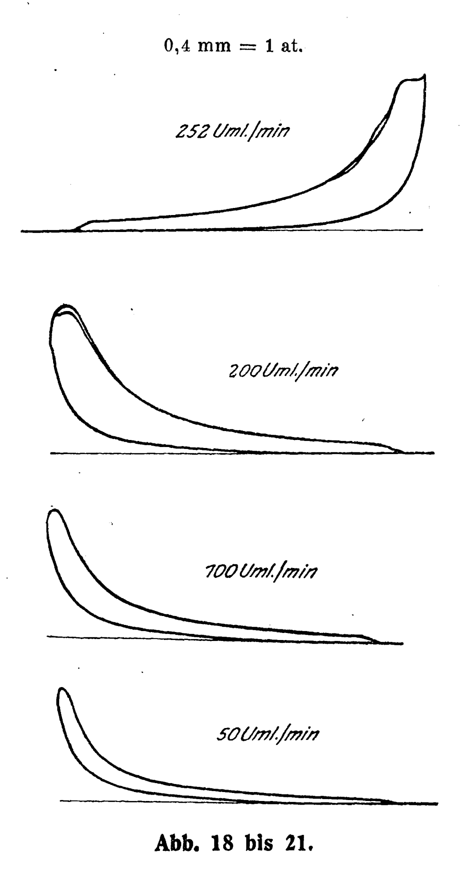


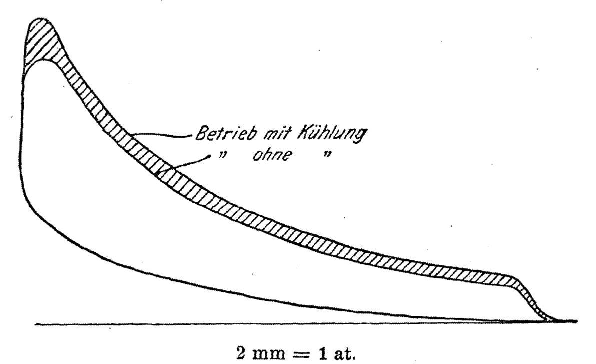
Abb. 18 bis 21.

Leistungserhöhung. Für die Einführung des Oelmotors als Antriebmaschine für Schleppschiffe ist das von Prof. Junkers erfundene und praktisch durchgebildete Verfahren für Leistungserhöhung von Bedeutung, da die Möglichkeit der Leistungserhöhung für Motorschlepper auf Strekken mit starkem Gefälle, z. B. auf der Gebirgstrecke des Rheines im Binger Loch und in den Stromschnellen der Donau, große Vorteile bietet.

Das Verfahren ist auf folgenden Grundgedanken aufgebaut: Die Grenze für die bei jedem Arbeitspiel zu verbrennende Oelmenge und somit für die Leistung der Maschine ergibt sich aus dem im Arbeitszylinder vorhandenen Luftgewicht, das umgekehrt proportional zu seiner absoluten Temperatur, dagegen unmittelbar proportional zu seinem absoluten Druck ist. Das Luftgewicht und damit die höchste Leistung kann also entweder durch Temperaturverminderung der Spülluft vor dem Eintritt in den Arbeitszylinder oder durch Erhöhung des absoluten Ladeluftdruckes im Arbeitszylinder bei Beginn der Kompression oder durch beide Maßnahmen gleichzeitig erhöht werden.

Hosted by Google

Das Verfahren der Leistungserhöhung durch Abkühlen der Ladung wurde bis jetzt nur bei Maschinen für gasförmige Brennstoffe, hier jedoch mit gutem Erfolg verwendet. Abb. 22 zeigt zwei an einer Oechelhaeuser-Maschine der A.-G. Phönix in Hörde i. W. genommene Diagramme mit und ohne Rückkühlung der Ladung, nebeneinander gezeichnet. Die Mehrleistung betrug in diesem Falle 17 vH. Dieses Leistungs-



2 mm = 1 at.

Abb. 22.
Bei den Versuchen aufgenommenes Indikatordiagramm.

erhöhungsverfahren kann in derselben Weise wie für Gasmaschinen auch für Oelmaschinen angewendet werden, indem ein genügend großer Kühler zwischen die Ladepumpe und den Arbeitszylinder geschaltet wird.

Den Aufbau einer Maschine, bei der das zweite, weit wichtigere Verfahren zur Leistungserhöhung angewandt ist, zeigt Abb. 23. Bei der Leistungssteigerung durch die Erhöhung des Kompressions-Anfangsdruckes wird der Querschnitt

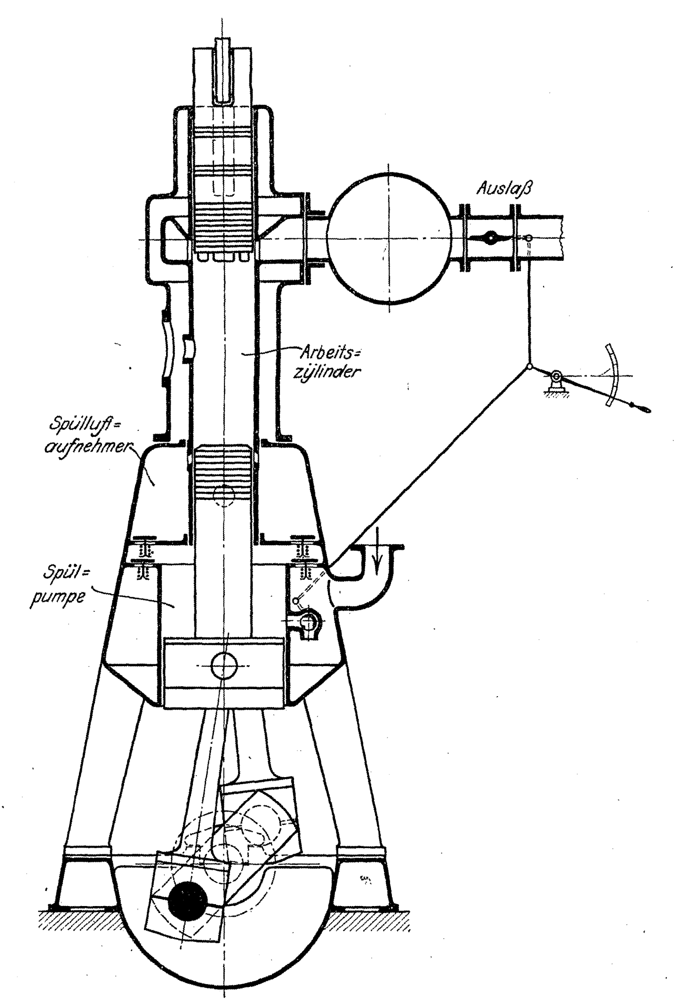


Abb. 23. Maschine mit Leistungserhöhung.

der Auspuffleitung durch ein Drosselventil so vermindert, daß der Druck im Arbeitszylinder während der Anlaß- und Spülzeit nicht mehr unter den gewünschten Ladedruck sinkt.

Soll die in Abb. 23 dargestellte Maschine zeitweise mit 50 vH Ueberlastung arbeiten, so muß die Spülpumpe während der Ueberlastung 50 vH Luft mehr fördern und infolgedessen genügend groß ausgeführt sein. Die Betriebsergebnisse haben bewiesen, daß bei der Leistungserhöhung eine gleich gute Verbrennung wie im gewöhnlichen Betrieb zu erreichen ist, und daß die Wellenleistung der Maschine in gleichem Maße steigt wie die indizierte Leistung. Abb. 24 zeigt das theoretische Leistungserhöhungsdiagramm. Bei der Anwendung beider Verfahren zusammen würde es sich noch nach der dünn ausgezogenen Linie vergrößern.

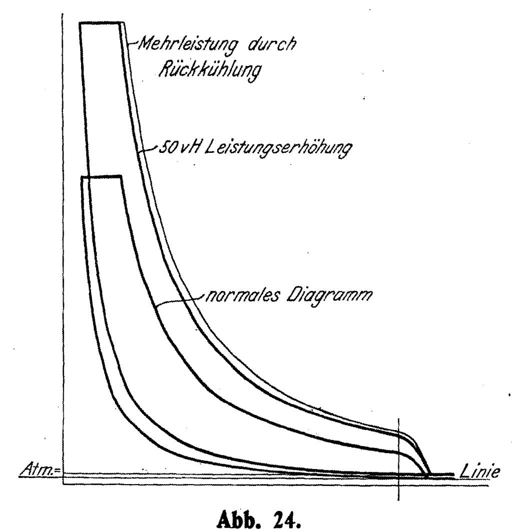


Abb. 24.
Theoretisches Leistungserhöhungsdiagramm.

Abb. 25 ist ein an der Maschine genommenes Doppeldiagramm. Die Mitteldrücke betragen 10,6 bezw. 15,8 at.

Bei der Lokomotivmaschine z. B., bei der ein starkes Anzugmoment erwünscht ist, um den Zug schnell auf die gewünschte Geschwindigkeit zu bringen, wäre das Verfahren ebenfalls möglich. Versuche haben ergeben, daß es durchführbar ist, auch bei der Ingangsetzung der Maschine das Leistungserhöhungsverfahren anzuwenden. Weiter böte dasselbe ein geeignetes Mittel, um starke Steigungen mit erhöhter Leistung der Lokomotive zu durchfahren.

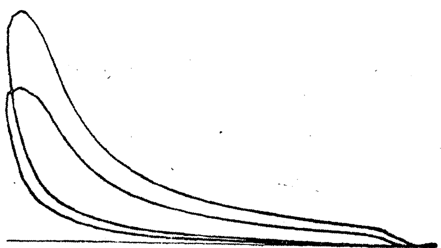


Abb. 25. 0,4 mm = 1 at.

Zusammenfassung.

Es sind die Haupteigenschaften, die ein Schiffsölmotor haben soll, kurz erwähnt und die grundlegenden Baubedingungen zu ihrer Erreichung angegeben. Dann wird eine 200pferdige Schlepperanlage, Bauart Junkers, beschrieben und gezeigt, wie die erhaltenen Betriebsergebnisse, wie z. B. leichtes Angehen, Verbrennung schwerer und stark asphalthaltiger Oele, leichtes Manövrieren, die leichte Möglichkeit dauernder Langsamfahrt usw., beweisen, daß die Junkers-Maschine die Betriebsbedingungen für einen guten Schiffsmotor erfüllt. Das Junkerssche Verfahren zur Erzielung großer vorübergehender Leistungssteigerung wird erklärt und über Betriebsergebnisse berichtet.

Hosted by Google

Der Wert der Heizfläche eines Lokomotivkessels für die Verdampfung, Ueberhitzung und Speisewasservorwärmung.[1]

Von G. Strahl.

(Fortsetzung von S. 261)

3) Der Gütegrad des Kessels.

Ist wieder G das Gewicht der Heizgase, die aus 1 kg Kohle bei der Verbrennung entstehen, $c_p = 0{,}27$ ihre mittlere spezifische Wärme vom Rost bis zur Rauchkammer, t_0 ihre Temperatur in der Brennschicht und t_2 die in der Rauchkammer, so werden für jedes Kilogramm der verbrannten Kohle bei einem mittleren Heizwert h auf die Heizfläche

$$c_p G (t_0 - t_2) \text{ kcal}$$

übergehen. Wird von der Wärmeausstrahlung des Kessels ihrer Geringfügigkeit wegen und zur Vereinfachung der Entwicklung abgesehen, so ist der Gütegrad des Kessels

$$\eta = \frac{c_p G}{h} (t_0 - t_2).$$

Das Temperaturgefälle $t_0 - t_2$ und G sind zusammengehörige Werte, die von einander abhängen, wie aus den vorstehenden Entwicklungen der Temperaturgleichnng (10) hervorgeht. G darf also nicht willkürlich, beispielsweise durch Vergrößerung des Luftüberschusses bei der Verbrennung, geändert werden, ohne das Temperaturgefälle zu beeinflussen. Vielmehr wird t_0 kleiner und t_2 größer, das Gefälle $t_0 - t_2$ also ebenfalls kleiner, sonst würde ja der Gütegrad mit zunehmendem Luftüberschuß ebenfalls zunehmen, anstatt, wie in Wirklichkeit, abzunehmen. Der Größe G entspricht bei einer gewissen Rostanstrengung ein bestimmter Luftüberschuß, wie er bei gut abgestimmten Blasrohrverhältnissen und bei den gewöhnlichen Widerständen der Feueranfachung zu erwarten ist. Da bei gleichem Luftüberschuß G nahezu unmittelbar proportional dem Heizwert der Kohle ist, genügt es, G für eine Kohlensorte zu kennen, um das gleiche Verhältnis $\frac{G}{h}$ in der Gleichung für η auf beliebige Kohlen zu übertragen. Nach den Angaben auf S. 258 ist für mittelgute oberschlesische Steinkohle mit einem mittleren Heizwert $h = 6700$ bei der spezifischen Rostanstrengung mit 450 kg/st auf 1 qm Rostfläche, also

$$A = \frac{Bh}{10^6} = \frac{450 \cdot 6700}{10^6} = 3,$$

$G = 13{,}5$ kg und für die 2 B-Schnellzugverbundlokomotive S 3 der preußischen Staatsbahn

$$\eta' = \frac{0{,}27 \cdot 13{,}5}{6700} (1530 - 360) = 0{,}638.$$

Das Temperaturgefälle ergab sich aus den Gleichungen (15) und (21). Dieser Gütegrad gilt allgemein für beliebige Kohlen bei der spezifischen Rostanstrengung $A = 3$ und wird durch die Beobachtung an dieser Lokomotive bestätigt[2]. Aendert sich die Rostanstrengung, so ändern sich auch die Werte für G, t_0 und t_2. Mit wachsender Rostanstrengung nehmen t_0 und t_2 zu, G dagegen hauptsächlich wegen des immer stärker werdenden Ueberreißens teilweise noch unverbrannter Kohle aus der Feuerbüchse nach der Rauchkammer ab. In welcher Weise t_2 mit der Rostanstrengung zunimmt, ist in den vorhergehenden Abschnitten gezeigt worden. Die bisherigen Entwicklungen geben aber keinen Anhalt dafür, wie sich das Temperaturgefälle und G mit der spezifischen Rostanstrengung ändern.

Zur Lösung dieser Frage und somit zur Herleitung einer empirischen Gleichung für den Gütegrad der Lokomotivkessel liefern die Prüfstandversuche in Altoona der Pennsylvania-Eisenbahn[3] einen wertvollen Beitrag. Es wurde durch Temperaturmessungen in Feuerbüchse und Rauchkammer in Verbindung mit Rauchgasanalysen zweierlei festgestellt, was für den vorliegenden Zweck von Belang ist.

1) Das Temperaturgefälle der Heizgase von der Feuerbüchse bis zur Rauchkammer war bei beliebiger Anstrengung fast ständig dasselbe.

2) Die vom Kessel im Verhältnis aufgenommene Wärme zeigte eine ständige Abnahme, je mehr Kohle in der Stunde verfeuert wurde, und zwar nahm der Gütegrad des Kessels fast linear mit der Rostanstrengung ab.

Demnach wächst die Temperatur in der Feuerbüchse mit der Anstrengung nahezu um denselben Betrag wie die Rauchkammertemperatur[1]. In obiger Gleichung für η braucht man also nur das Temperaturgefälle $t_0' - t_2'$ für eine Rostanstrengung zu kennen und dies auf beliebige Anstrengungen anzuwenden.

Die Veränderung von η mit der Anstrengung wird demnach lediglich durch die Aenderung von G bedingt, die nach der zweiten Feststellung eine lineare sein wird. Die Gleichung der Geraden für η lautet jetzt:

$$\eta = (1 - bA) \frac{(t_0' - t_2')}{a}$$

$$A = \frac{Bh}{10^6}; \quad t_0' \text{ und } t_2' \text{ für } A = 3$$

nach Gl. (15) und (21).

b und a sind zwei Festwerte, die empirisch ermittelt werden können. In guter Uebereinstimmung mit zahlreichen und einwandfreien Versuchsergebnissen (s. u.) von Lokomotiven fand ich

$$a = 1425 \text{ und } b = 0{,}0744,$$

somit

$$\eta = (1 - 0{,}0744\,A) \frac{1530 - t_2'}{1425} \quad . \quad . \quad . \quad (22).$$

Diese Gleichung bringt die beiden bekannten Tatsachen zum Ausdruck, daß der Gütegrad des Kessels einer Lokomotive mit zunehmender Anstrengung (A) fällt und bei gleicher Anstrengung um so größer ist, je kleiner die Rauchkammertemperatur (t_2') bei der spezifischen Rostanstrengung $A = 3$ oder je größer die Heizfläche im Verhältnis zur Rostfläche ist (s. Gl. (21)).

Die Gleichung für G lautet sinngemäß bei Verwendung mittelguter oberschlesischer Steinkohle ($h = 6700$):

$$G = 17{,}4 - 1{,}3\,A \text{ in kg für 1 kg Kohle,}$$

woraus sich $G = 13{,}5$ für $A = 3$ oder $B = 450$ kg/st pro qm R
$G = 14{,}8$ » $A = 2$ » $B = 300$ »
$G = 12{,}2$ » $A = 4$ » $B = 600$ »

ergibt, also durchaus wahrscheinliche Werte.

t_2' ist, wie gesagt, die Abgastemperatur bei der spezifischen Rostanstrengung $A = 3$, also ein Festwert, der einer bestimmten Kesselbauart zukommt und aus Abb. 1 für das gegebene äquivalente Heizflachenverhältnis $\frac{\mathfrak{H}}{R}$ zu entnehmen ist. A ist die veränderliche spezifische Rostanstrengung,

$$A = \frac{Bh}{10^6} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11).$$

Durch die rein empirische Gleichung (22) wird man der Mühe enthoben, das Heizgasgewicht G für 1 kg Kohle, das zur Bestimmung von η aus der Gleichung

$$\eta = \frac{c_p\, G\, (t_0 - t_2)}{h}$$

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[2] Z. 1905 S. 721.

[3] Railway and Engineering Review 1913. Bulletin des internationalen Eisenbahn-Kongreß-Verbandes 1914 S. 411.

[1] Die Nutzanwendung dieser Feststellung ist eigentlich nur auf solche Kessel zulässig, bei denen das Verhältnis der Heizfläche zur Rostfläche nicht allzusehr von dem der Versuchslokomotive abweicht, aber doch für die meisten Bauarten wenigstens annähernd.

Hosted by Google

Zahlentafel 1.
Größenverhältnisse und Gütegrad des Kessels der wichtigsten Heißdampflokomotiven der preußischen Staatsbahn.

		1	2	3	4	5	6
Achsenanordnung		D	E	2 C	2 C	2 C	2 C
Baujahr		1913	1914	1914	1914	1912	1914
nähere Kennzeichnung der Lokomotive*)		2 H_v	2 H_v	2 H	4 VH_v	4 VH	3 H_v
Gattungsbezeichnung		G 8_1	G 10_1	P 8	S 10_1	S 10_1	S 10_2
zulässige Höchstgeschwindigkeit	km/st	55	60	100	110	110	110
Zahl der Rauchrohre		24	26	24	26	24	26
Durchmesser der Rauchrohre	mm	125/133	125/133	125/133	125/133	125/133	125/133
Zahl der wagerechten Reihen der Rauchrohre		3	4	3	4	3	4
Zahl der Heizrohre		139	131	139	141	149	—
Durchmesser der Heizrohre	mm	45/50	45/50	45/50	45/50	45/50	45/50
Länge zwischen den Rohrwänden	»	4500	4700	4700	4900	4900	4900
feuerberührte Heizfläche der Feuerbüchse	qm	13,885	14,636	14,664	15.59	16,4	14,17
» » » Rohre	»	130,535	135,01	136,348	147,09	149	138,92
» » des Ueberhitzers	»	51,88	53	48,8	58,5	52,14	61,5
Gesamtheizfläche H_w ohne Ueberhitzer	»	144,42	149,646	151,012	162,68	165,4	153,09
Rostfläche R	»	2,626	2,62	2,639	3,1	2,95	2,82
Dampfüberdruck	at	12	12	12	15	15	14
$H_w : R$		55	57	57,3	52,5	56	54,4
Gesamtquerschnitt F für den Durchgang der Heizgase durch die Rohre	qcm	4060	4100	4060	4270	4230	4050
$\psi = \sqrt{1260 \frac{R}{F}}$		0,903	0,896	0,90	0,957	0,957	0,94
$\frac{\mathfrak{H}}{R}$ nach Gl. (21) für $A = 3$		68,5	70,5	69,5	69,7	71,6	71,5
Rauchkammertemperatur t_2'	°C	322	318	320	320	314	314
Gütegrad des Kessels nach Gl. (22) für $A = 3$		0,659	0,661	0,66	0,66	0,663	0,663

*) Die Ziffer gibt die Zylinderzahl an; V Verbundwirkung; N Naßdampf; H Heißdampf; v mit Abdampfvorwärmer.

ebenso wie die Flammentemperatur t_0, die Abgastemperatur t_2 und der Heizwert h bekannt sein muß, für die jeweilige Anstrengung einzuschätzen. Die Genauigkeit des Ergebnisses nach der letzten Gleichung ist von der Annahme für G, t_0 und t_2 wesentlich abhängig. Da selbst bei gleicher spezifischer Rostanstrengung A je nach dem Luftüberschuß bei der Verbrennung G naturgemäß Schwankungen unterworfen ist, die auch auf t_0 und t_2 von Einfluß sind, soll Gl. (22) nur unter dem Vorbehalt gelten, daß es sich um mittlere Verhältnisse handelt, und da nach der bekannten Gleichung für die Verdampfungsziffer z:

$$z = \frac{\eta h}{\lambda} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (23),$$

für diese η bestimmend ist, daß aus demselben Grunde selbst bei gleicher Erzeugungswärme λ, gleichem Heizwert h und gleicher spezifischer Rostanstrengung A die Verdampfungsziffer Schwankungen unterworfen ist, die in Gl. (22) nicht zum Ausdruck kommen.

Die Gütegrade aller Lokomotivkessel stellen sich in rechtwinkligen Koordinaten nach Gl. (22), wie gesagt, als gerade Linien dar, deren Abszissen die spezifische Anstrengung der Rostfläche in $\frac{\text{kcal}}{10^6}$ auf 1 qm Rostfläche in 1 st bedeuten[1]). Jedem Kessel einer besondern Bauart, die durch die Gleichung (21) gekennzeichnet wird, kommt eine Gerade für η zu, die durch die Abgastemperatur (t_2') bei der bestimmten spezifischen Rostanstrengung $A = 3$ eindeutig bestimmt ist.

Eine solche Darstellung ist sehr bequem für den Gebrauch, da damit ohne langwierige Rechnung die für den Betrieb wichtige Frage beantwortet werden kann, wieviel Dampf ein Kessel beliebiger Bauart bei einer bestimmten Anstrengung stündlich erzeugen kann.

Mit den Gleichungen (21) und (22) sowie der Abbildung 1 sind für die wichtigsten Heißdampflokomotiven der preußischen Staatsbahn die Abgastemperaturen und der Gütegrad bei der spezifischen Rostanstrengung $A = 3$ ermittelt worden; die Ergebnisse und in Betracht kommenden Abmessungen der Kessel sind in Zahlentafel 1 zusammengestellt. Wie aus den beiden letzten Zeilen hervorgeht, liegen die Abgastemperaturen, wenn beispielsweise 450 kg/st oberschlesischer Steinkohle mit einem Heizwert von 6700 kcal auf 1 qm Rostfläche verbrennen, zwischen 314 und 322° und der Gütegrad des Kessels zwischen 0,659 und 0,663. Die Geraden für η liegen demnach so dicht nebeneinander, daß sie durch eine mittlere Gerade

$$\eta = 0{,}85 - 0{,}0632 \frac{Bh}{10^6}$$

unbedenklich ersetzt werden können.

Es soll nun der Nachweis erbracht werden, daß die Nutzanwendung der Gleichungen (22) und (23) auf Ergebnisse führt, die durch Versuche an Lokomotiven bestätigt werden.

Hält man Umschau nach Angaben in der Fachliteratur über die Dampferzeugung der Lokomotiven auf Versuchsfahrten, so vermißt man vor allem die Vollständigkeit der Versuchsergebnisse, die zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit des Kessels im allgemeinen und seines Gütegrades in Abhängigkeit von der Rostanstrengung im besondern notwendig ist. Entweder fehlt die Angabe des Heizwertes des Brennstoffes, des Unterdruckes in der Rauchkammer, Feuerbüchse und im Aschkasten, der Rauchkammertemperatur, der Blasrohrverhältnisse und andrer wichtiger Größen, oder, was meist der Fall ist, die Versuche erstrecken sich über kein genügend weites Gebiet der Rostanstrengung bei Verwendung derselben Kohle bei derselben Lokomotive. Dienen die Versuchsfahrten nur dem Zweck, die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven einer neuen oder verbesserten Bauart zu erproben, so wird die mittlere spezifische Anstrengung der Rostfläche naturgemäß nicht großen Schwankungen unterworfen sein. Wegen der Schwierigkeit, den Kohlenverbrauch während einer kurzen Zeit genügend genau zu messen, beziehen sich die Angaben über die Rostanstrengung und Verdampfungsziffer auf längere Strecken und Fahrzeiten, stellen also nur Mittelwerte zwischen zwei Aufenthalten vor.

Die Höchstwerte der Rostanstrengung entziehen sich der Beobachtung. Diesen Verhältnissen muß man bei der Beurteilung und Verwertung der Ergebnisse von Versuchsfahrten Rechnung tragen.

[1]) Lihotzky hat auf rein empirischem Wege meines Wissens zuerst die lineare Beziehung zwischen dem Gütegrad des Kessels und der spezifischen Rostanstrengung A aufgestellt; vergl. Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1914 S. 362.


Hosted by Google

Zahlentafel 2.

1		2	3	4	5	6
1) Nummer des Versuches		I	II	III	IV	gewöhnlicher Dienst
2) Kohlenverbrauch auf 1 qm Rostfläche	kg/st	519	565	613	731	295
3) 1 kg Kohle verdampfte Wasser	kg	5,25 [1]	5,81	?	5,05	7,12
Verdampfziffer nach Gl. (23) und (22)	»	6,03	5,82	5,61	5,09	7,02 [2]
4) Temperatur des Dampfes durchschnittlich	°C	330	332	330	327	290 [3]
höchstens	»	342	345	340	345	—
5) Temperatur in der Rauchkammer durchschnittlich	»	377	388	370	395	—
höchstens	»	397	400	400	410	—
6) Unterdruck in der Rauchkammer durchschnittlich	mm W.-S.	140	150	135	175	—
höchstens	» »	165	200	170	190	—
7) Unterdruck in der Feuerbüchse durchschnittlich	» »	35	55	40	50	—
höchstens	» »	—	65	60	60	—
8) Druckunterschied zwischen Feuerbüchse und Rauchkammer durchschnittlich	» »	105	95	95	125	—
9) Querschnitt der Blasrohrmündung	qcm	96	125	154	125	—
vorübergehend	»	125	96	festes Blasrohr	festes Blasrohr	—
10) Wärmewert der auf 1 qm Rostfläche stündlich verbrannten Kohle ($h = 7250$) $A = \frac{Bh}{10^6}$	$\frac{\text{kcal}}{10^6}$	3,76	4,10	4,44	5,3	2,14
11) Gütegrad des Kessels nach der Beobachtung $\left(\eta = \frac{z\lambda}{h}\right)$ [4]		0,525	0,581	?	0,505	0,712 [5]
berechnet nach Gl. (22)		0,601	0,580	0,559	0,505	0,702

[1]) zu klein wegen der übermäßigen Feueranfachung, s. Zeile 8 im Vergleich zu Zeile 10; zu enges Blasrohr, s. Zeile 9.

[2]) wahrscheinlicher Wert bei höherer Dampftemperatur, s. Zeile 4 und Anm. 3.

[3]) zu niedrige Ueberhitzung wegen geringer Anstrengung, s. Zeile 10.

[4]) $\lambda = 725$; $h = 7250$; $\frac{\lambda}{h} = 0,1$; $\eta = \frac{z}{10}$.

[5]) zu groß, weil z zu groß und $\lambda = 725$ zu groß, s. Zeile 3 und 4 sowie Anm. 3.

Unter der bewährten Leitung **Sanzins** hat die Direktion der österreichischen Südbahn mit ihrer 2C-Zwillings-Heißdampflokomotive der Serie 109[1]) Versuchsfahrten unternommen, deren Ergebnisse ihrer Vollständigkeit wegen für den vorliegenden Zweck besonders geeignet sind[2]).

Zu den Versuchen wurde englische Newcastle-Kohle verwendet; ihr mittlerer Heizwert betrug etwa 7250 kcal.

Zahlentafel 2 enthält die Ergebnisse von vier Versuchsfahrten mit dieser Lokomotive und außerdem die Betriebserfahrungen im gewöhnlichen Zugdienst. In diesem wurde ein spezifischer Brennstoffverbrauch von $B = 295$ kg/st pro qm Rostfläche und eine Verdampfziffer $z = 7,12$ bei einer mittleren Temperatur des überhitzten Dampfes von nur 290° festgestellt. Bei einer mittleren Dampftemperatur von 330°, wie sie auf den Versuchsfahrten beobachtet wurde, dürfte z etwa 6,9 bis 7 betragen. Aus der beobachteten Verdampfziffer, dem Heizwert $h = 7250$ der Kohle und der mittleren Erzeugungswärme für 1 kg Dampf von 300 bis 330° aus Speisewasser von 10°

$$\lambda = 725$$

ergeben sich nach der bekannten Gleichung (23),

$$\eta = \frac{z\lambda}{h},$$

die oberen Zahlenwerte für den Gütegrad η in der wagerechten Reihe 11 der Zahlentafel 2. Die darunter befindlichen Zahlenwerte sind aus Gl. (22) für die in der wagerechten Reihe 10 enthaltenen Werte $\frac{Bh}{10^6} = A$ ermittelt worden. Die zugehörigen Verdampfziffern nach Gl. (23) stehen in der unteren Zeile der wagerechten Reihe 3; sie stimmen für Versuch II und IV mit der Beobachtung gut überein. Bei Versuch III fehlt die Angabe der Verdampfziffer; die berechnete ist sehr wahrscheinlich, die des ersten Versuches wegen der ungewöhnlich starken Feueranfachung durch zu weit gehende Verengung der verstellbaren Blasrohrmündung kleiner als die berechnete.

Der Festwert t_2' in Gl. (22) wurde in folgender Weise bestimmt:

Die Versuchslokomotive[1]) hat 3,55 qm Rostfläche, eine feuerberührte Heizfläche in der Feuerbüchse von 12 qm, in den Heiz- und Rauchrohren von 158,2 qm, im Rauchrohrüberhitzer der Bauart Schmidt von 52 qm, 152 Heizrohre von 4,8 cm l. W., 24 Rauchrohre von 12,5 cm l. W., in denen je 4 Ueberhitzerrohre von 3,8 cm äußerem Durchmesser nebeneinander liegen, demnach einen Durchgangquerschnitt von 4620 qcm für die Heizgase im Langkessel.

Nach Gl. (13) ist

$$\psi = \sqrt{\frac{1260 \cdot 3,55}{4620}} = 0,985$$

und nach Gl. (12)

$$\frac{\mathfrak{H}}{R} = 1,7 \cdot \frac{12}{3,55} + 0,985 \frac{(158,2 + 0,81 \cdot 52)}{3,55} = 61,28.$$

Für diesen Wert ergibt sich aus der Temperaturlinie in Abb. 1 oder aus Gl. (15)

$$t_2' = 340^0$$

und nach Gl. (22)

$$\eta = 0,835 - 0,0622 \frac{Bh}{10^6}.$$

Dieser Gleichung entsprechen die unteren Zahlenwerte der wagerechten Reihe 11 in Zahlentafel 2.

Für den größten Brennstoffverbrauch von 731 kg/st auf 1 qm Rostfläche oder $A = 5,3$ des Versuches IV ergibt Abb. 1, da

$$\frac{\mathfrak{H}}{R} = 61,28 \cdot \sqrt{\frac{3}{5,3}} = 46,1$$

ist, eine Rauchkammertemperatur von 400°, also in Ueber-

[1]) »Die Lokomotive« 1911 S. 1 und 81. Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1912 Nr. 22 S. 664.

[2]) Die Ergebnisse der Versuche sind bisher nicht veröffentlicht, sondern durch die dankenswerte Vermittlung des Hrn. Dr. **Lihotzky** in **Wien** mir mitgeteilt worden. In entgegenkommender Weise haben sich Hr. Dr. **Schlöß**, Maschinendirektor der Südbahn, und Hr. Dozent Dr. **Sanzin** (jetzt Staatsbahnrat im k. k. Eisenbahnministerium) mit der Verwertung der Versuchsergebnisse durch mich einverstanden erklärt.

[1]) Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins 1912 S. 664 und »Die Lokomotive« 1911 S. 1 und 81.

Hosted by Google

einstimmung mit der Beobachtung (Zahlentafel 2 Spalte 5 Zeile 5).

Die größte spezifische Rostanstrengung des Versuches IV,

$$A = 5{,}3,$$

ist eine ungewöhnliche und dürfte der Lokomotive nicht auf die Dauer zugemutet werden, sondern nur vorübergehend. Es soll versucht werden, für die Heißdampflokomotiven der preußischen Staatsbahn bei dieser Anstrengung die vorübergehende Höchstleistung zu ermitteln und mit zuverlässigen Versuchen zu vergleichen. Für den Gütegrad des Kessels dieser Lokomotiven hatte sich auf S. 314 der Mittelwert

$$\eta = 0{,}85 - 0{,}0632\, A$$

ergeben. Es ist somit

$$\eta = 0{,}515 \text{ für } A = \frac{Bh}{10^6} = 5{,}3.$$

Ist ferner Q das Gewicht des stündlich bei dieser Anstrengung erzeugten Dampfes und λ die Erzeugungswärme für 1 kg Dampf, so ist bekanntlich

$$Q = \frac{\eta R B h}{\lambda} = \frac{\eta R A\, 10^6}{\lambda}$$

oder

$$\frac{Q}{R} = \eta \frac{A}{\lambda} 10^6 = 0{,}515 \frac{5{,}3}{\lambda} 10^6 = \frac{273}{\lambda} 10^4.$$

Bei einer Temperatur des Speisewassers im Tender von 10^0 und des überhitzten Dampfes um 330^0 herum beträgt $\lambda =$ rd. 725 kcal und, wenn ein Abdampfvorwärmer vorhanden ist, der das Speisewasser bis auf 100^0 vorwärmt, = rd. 635 kcal, so daß

$$\left(\frac{Q}{R}\right)_{gr} = 3760 \text{ kg/st}$$

für H-Lokomotiven ohne Speisewasservorwärmer und

$$\left(\frac{Q}{R}\right)_{gr} = 4300 \text{ kg/st}$$

für H-Lokomotiven mit Speisewasservorwärmer wäre.

Als Dampfverbrauch bei vorteilhaften Füllungen und guter Dampfausnutzung einer voll ausgelasteten Heißdampflokomotive [1]) nehme ich an:

$D_i = 7$ kg/PS_i-st bei einfacher Dampfdehnung oder
$D_i = 6{,}5$ » » Verbundwirkung.

Demnach wäre die rechnerische vorübergehende Höchstleistung der preußischen Heißdampflokomotiven

ohne Vorwärmer $\begin{cases} L_i = 537 R \text{ PS}_i \text{ bei Zwillingswirkung,} \\ L_i = 580 R \text{ » » Verbundwirkung,} \end{cases}$

mit » $\begin{cases} L_i = 615 R \text{ » » Zwillingswirkung,} \\ L_i = 662 R \text{ » » Verbundwirkung.} \end{cases}$

Das Königliche Eisenbahn-Zentralamt in Berlin hat auf einer Versuchsfahrt mit der 2C-Heißdampf-Personenzuglokomotive der Gattung P 8 neuester Bauart mit vierreihigem Ueberhitzer und Abdampfvorwärmer, Nr. 2435 Halle, am 24. Februar 1914 auf der Steigung 1 : 100 bei km 172,8 der Steilstrecke Güsten-Mansfeld [2]) bei der Beförderung eines 465 t schweren Personenzuges mit einer Fahrgeschwindigkeit im Augenblick der Beobachtung von 60,5 km/st eine vorübergehende Höchstleistung von 1300 PS [3]) am Zughaken und 1620 PS_i in den Zylindern festgestellt. Da die Lokomotive 2,62 qm Rostfläche hat, hätte 1 qm Rostfläche 618 PS_i entwickelt, in guter Uebereinstimmung mit der vorhin durch Rechnung ermittelten Höchstleistung (615 PS_i).

Die spezifische Rostanstrengung $\frac{Bh}{10^6} = 5{,}3$ darf, wie gesagt, einer Lokomotive nur vorübergehend, etwa 20 bis 30 min, zugemutet werden. Dauernd ist erfahrungsgemäß im günstigsten Fall eine spezifische Rostanstrengung $\frac{Bh}{10^6} = 4$ zulässig; beispielsweise beträgt dann bei Verwendung oberschlesischer Steinkohle mit einem mittleren Heizwert $h = 6700$ der Kohlenverbrauch $B = 600$ kg/st pro qm Rostfläche.

[1]) Z. 1913 S. 251.

[2]) Z. 1913 S. 251.

[3]) Der Widerstand des Zuges war größer als die Zugkraft, was aus der abnehmenden Geschwindigkeit auf der Steigung hervorgeht. Eine größere Leistung konnte der Kessel nicht hergeben und für die eobachtete auch nicht dauernd den Dampf liefern.

Es soll nunmehr zwischen der vorübergehenden Höchstleistung ($A = 5{,}3$), größten Dauerleistung ($A = 4$) und guten Durchschnittsleistung ($A = 3$) des Kessels unterschieden werden. Es ergibt sich dann für die preußischen Heißdampflokomotiven der Zahlentafel 1 folgende Uebersicht der mittleren Verdampfungs- und Leistungswerte, auf 1 qm Rostfläche bezogen:

Leistungen der Heißdampflokomotiven der preußischen Staatsbahn (s. Zahlentafel 1).

a) Heißdampf-Verbundlokomotiven

		vorübergehende Höchstleistung	größte Dauerleistung	gute Durchschnittsleistung	
	$\frac{Bh}{10^6} =$	5,3	4	3	
mit Abdampfvorwärmer	$\frac{Q}{R} =$	4300 [1])	3760 [1])	3120 [2])	kg/st/qm
	$\frac{L_i}{R} =$	662	580	416 [3])	PS_i
ohne Abdampfvorwärmer	$\frac{Q}{R} =$	3760 [1])	3300 [1])	2780 [2])	kg/st/qm
	$\frac{L_i}{R} =$	580	508	370 [3])	PS_i

b) Heißdampf-Zwillings-(Drillings-, Vierlings-)Lokomotiven

mit Abdampfvorwärmer	$\frac{Q}{R} =$	4300	3760	3120	kg/st/qm
	$\frac{L_i}{R} =$	615	537	385 [3])	PS_i
ohne Abdampfvorwärmer	$\frac{Q}{R} =$	3760	3300	2780	kg/st/qm
	$\frac{L_i}{R} =$	537	470	344 [3])	PS_i

Mit der stärksten Schnellzuglokomotive der preußischen Staatsbahn, der vierzylindrigen 2C-Heißdampf-Verbundlokomotive der Gattung S 10_1 mit Abdampfvorwärmer (s. Zahlentafel 1 auf S. 314), die 3,1 qm Rostfläche hat, wären demnach vorübergehende Höchstleistungen bis **2000** PS_i und ohne Abdampfvorwärmer bis **1800** PS_i möglich. Die größte Dauerleistung beträgt 1800 oder 1570 PS_i. Durchschnittlich leistet die Lokomotive 1290 bezw. 1145 PS_i, wenn sie wirtschaftlich ausgelastet ist, oder bei einem Wirkungsgrad von etwa 70 vH 900 bezw. 800 PS am Zughaken.

Eine weitere Bestätigung für die Allgemeingültigkeit und Brauchbarkeit der Gleichung (22) für η soll durch einige Ergebnisse von Versuchsfahrten der preußischen Staatsbahn erbracht werden, die zur Erprobung der Leistungsfähigkeit der Lokomotiven neuer Bauart in den letzten Jahren unternommen worden sind, wobei die mittlere Verdampfziffer festgestellt worden ist.

Auf der 177 km langen Versuchstrecke zwischen Grunewald und Mansfeld, die im ersten Teile meist flach verläuft, im zweiten Teile vorwiegend aus langen Steigungen 1 : 100 zusammengesetzt ist, wurde auf einer Versuchsfahrt mit der preußischen Vierzylinder-2C-Heißdampf-Schnellzug-Verbundlokomotive Nr. 1103 Posen älterer Bauart der Gattung S 10 ohne Abdampfvorwärmer (s. Zahlentafel 1) im Jahre 1912 ein mittlerer Verbrauch von 3150 kg Kohle und 19,95 cbm Wasser festgestellt. Die Fahrzeit betrug 153 min. Die Lokomotive hat 2,95 qm Rostfläche und 165 qm Verdampfheizfläche. Somit verbrannten auf 1 qm Rostfläche stündlich im Durchschnitt 419 kg oberschlesischer Steinkohle und verdampften 2650 kg Wasser oder 47,5 kg/st auf 1 qm Heizfläche ohne Ueberhitzer. Die Verdampfziffer war demnach $z = 6{,}34$ und der Gütegrad des Kessels bei einem mittleren Heizwert $h = 6700$ der Kohle und einer mittleren

[1]) $\lambda = 635$ mit Vorwärmer oder 725 ohne Vorwärmer.

[2]) $\lambda = 635$ » » » 714 » » mit Rücksicht darauf, daß bei Durchschnittsleistungen die Ueberhitzung und Vorwärmung geringer ist als bei Höchstleistungen.

[3]) Wegen der geringeren Ueberhitzung wurde $\lambda = 714$ und wegen der nicht immer wirtschaftlichen Füllungsgrade $D_i = 8{,}1$ kg/PS_i-st für Zwillings- und 7,5 für Verbundwirkung angenommen.

Hosted by Google

Erzeugungswärme des im Durchschnitt nicht über 300° überhitzten Dampfes [1]) $\lambda = 714$:

$$\eta = \frac{z\lambda}{h} = \frac{6{,}34 \cdot 714}{6700} = 0{,}675.$$

Ferner ist nach der Beobachtung

$$A = \frac{Bh}{10^6} = \frac{419 \cdot 6700}{10^6} = 2{,}8$$

und dafür nach Gl. (22)

$$\eta = 0{,}854 - 0{,}0635 \cdot 2{,}8\ ^2) = 0{,}676,$$

also in Uebereinstimmung mit der Beobachtung. Der Zug bestand aus 59 Achsen und war 515 t schwer.

Die Lokomotive Nr. 1101 Breslau gleicher Bauart [3]) beförderte auf derselben Strecke an einem andern Tage einen leichteren Zug von 420 t (49 Achsen) und verbrauchte 320 kg/st oberschlesischer Steinkohle pro qm Rostfläche. Die Verdampfziffer war $z = 6{,}78$. Bei dem wieder angenommenen Heizwert $h = 6700$ wäre der Gütegrad

$$\eta = \frac{6{,}78 \cdot 714}{6700} = 0{,}722,$$

entsprechend der Beobachtung. Anderseits ergibt die Näherungsgleichung (22) für die tatsächliche spezifische Rostanstrengung $A = \frac{320 \cdot 6700}{10^6} = 2{,}14$

$$\eta = 0{,}854 - 0{,}0635 \cdot 2{,}14 = 0{,}718,$$

also ebenfalls eine genügende Uebereinstimmung mit der Beobachtung. Diese Uebereinstimmung ist natürlich nicht immer vorhanden und, wie gesagt, auch nicht zu erwarten, wenn man bedenkt, welchen Einfluß der mehr oder weniger große Luftüberschuß auf den Gütegrad ausübt. η nach Gl. (22) gilt eben nur für mittlere Verhältnisse bei der Feueranfachung und Feuerbedienung.

Auf einer Versuchsfahrt auf derselben Strecke und in gleicher Richtung verbrauchte die 2C-Heißdampf-Schnellzug-Drillingslokomotive [4]) der Gattung S 10_2 und Bauart 1914 mit Abdampfvorwärmer und vierreihigem Rauchrohrüberhitzer von Schmidt, Nr. 1201 Halle, bei der Beförderung eines 500 t schweren Zuges in 148 min 3200 kg oberschlesischer Kohle und 21,1 cbm Wasser. Die Verdampfziffer war demnach 6,7, und es verbrannten im Durchschnitt stündlich 460 kg Kohle auf 1 qm Rostfläche. Wird der Heizwert der Kohle wieder zu 6700 kcal angenommen, so betrug die spezifische Rostanstrengung

$$A = \frac{Bh}{10^6} = \frac{460 \cdot 6700}{10^6} = 3{,}08.$$

Nach der für die Heißdampflokomotiven der preußischen Staatsbahn gültigen Näherungsgleichung

$$\eta = 0{,}85 - 0{,}0632\,A$$

wäre der Gütegrad $\eta = 0{,}656$. Derselbe Gütegrad ergibt sich aus der beobachteten Verdampfziffer, wenn die Erzeugungswärme $\lambda = 656$ gesetzt wird, nämlich

$$\eta = \frac{6{,}7 \cdot 656}{6700} = 0{,}656.$$

Eine solche Erzeugungswärme ist aber durchaus denkbar. Die Ueberhitzung war stets ausreichend hoch, so daß 1 kg Dampf zu seiner Erzeugung aus Speisewasser von 0° etwa 740 kcal erfordert haben würde. Die Temperatur des vorgewärmten Wassers lag im Mittel der ganzen Fahrt zwischen 80 und 90°, also λ zwischen 660 und 650 kcal, wie angenommen wurde.

Schließlich sollen noch Ergebnisse von Versuchsfahrten besprochen werden, die zwar mit der Gleichung (22) für den Gütegrad des Kessels nicht übereinstimmen, dafür aber den Grund deutlich erkennen lassen und für die Beurteilung von Versuchsergebnissen überhaupt bezeichnend sind. Es handelt sich um die Versuchsfahrten mit der 2C-Heißdampf-Personenzuglokomotive der preußischen Staatsbahn der Bauart 1914 und Gattung P 8_1 mit Abdampfvorwärmer und Rauchrohrüberhitzer, Nr. 2435 Halle, im Anfang des Jahres 1914.

Die größte, mit einer selbstschreibenden Vorrichtung gemessene Durchschnittsleistung auf der 177 km langen Versuchsstrecke in der Richtung Grunewald-Mansfeld betrug 558 PS am Zughaken, die kleinste in entgegengesetzter Richtung 213 PS, das Gewicht des Zuges ohne Lokomotive 465 und 300 t, die Fahrzeit 160 und 162 min, der Kohlenverbrauch 2600 und 1600 kg oberschlesischer Würfelkohle oder 370 und 224 kg/st pro qm Rostfläche und die Verdampfungsziffer 6,67 und 7,2. Bei einer Erzeugungswärme $\lambda = 655$ bezw. 660 (s. o.) des Dampfes und einem mittleren Heizwert der Kohle $h = 6700$ (s. o.) wäre der Gütegrad nach der Beobachtung

$$\eta = \frac{z\lambda}{h} = \frac{6{,}67 \cdot 655}{6700} \text{ bezw. } \frac{7{,}2 \cdot 660}{6700} = 0{,}651 \text{ und } 0{,}71.$$

Für die beobachtete spezifische Rostanstrengung

$$A = \frac{Bh}{10^6} = \frac{370 \cdot 6700}{10^6} \text{ oder } \frac{224 \cdot 6700}{10^6} = 2{,}48 \text{ oder } 1{,}5$$

wäre nach der für die Heißdampflokomotiven der preußischen Staatsbahn gültigen Näherungsgleichung

$$\eta = 0{,}85 - 0{,}0632\,A$$

der Gütegrad $\eta = 0{,}694$ bezw. 0,755, also um 0,041 bis 0,045 größer als in Wirklichkeit. Die beobachteten Verdampfziffern sind in Anbetracht der Vorwärmung verhältnismäßig klein. Trotz der größeren Rostanstrengung des vorigen Beispieles war die Verdampfziffer größer. Anscheinend war im vorliegenden Falle die Feueranfachung zu kräftig, wie man aus den Rückständen in der Rauchkammer schließen kann. Nach Beendigung der Fahrt wurden in der Rauchkammer durch Wägung 320 kg Lösche bei der größten Durchschnittsleistung von 558 PS am Zughaken festgestellt. Diese Lösche sammelte sich in 160 min an, während 2600 kg Kohle bei einer Brenngeschwindigkeit von 370 kg/st pro qm Rostfläche verbrannten.

Vergleichen wir hiermit die Ergebnisse der Versuchsfahrt mit der 2C-Heißdampf-Schnellzugverbundlokomotive Nr. 1103 Posen (s. S. 316) ohne Vorwärmer der Gattung S 10_1 und Bauart 1912. Mit einem 515 t schweren Zug auf derselben Strecke und in derselben Richtung wurden im Durchschnitt 706 PS am Zughaken geleistet und in 153 min 3150 kg oberschlesischer Kohle verbraucht oder 419 kg/st pro qm Rostfläche. Obschon die spezifische Anstrengung der Rostfläche 13 vH und der Kohlenverbrauch 21 vH größer war als im vorliegenden Falle, war das Gewicht der Lösche in der Rauchkammer sogar 12,5 vH kleiner, 280 kg Lösche gegen 320 kg im vorliegenden Falle. Das ungewöhnlich starke Ueberreißen teilweise noch unverbrannter Kohle nach der Rauchkammer der P 8_1-Lokomotive kann zwei Ursachen haben. Entweder war das Blasrohr zu eng, oder die Lokomotivmaschine wurde auf den langen Steigungen überanstrengt, so daß lange Strecken mit großen Füllungen durchfahren werden mußten. Die starken Dampfschläge hätten in diesem Falle den ungünstigen Gütegrad des Kessels verschulden können [1]). Dieser Grund scheint nicht vorgelegen zu haben, weil der Gütegrad des Kessels nach der Beobachtung ebenso bei der kleinsten wie bei der größten Anstrengung kleiner war als nach Gl. (22), und zwar fast um den gleichen Betrag (s. o.).

Trägt man diesem Umstande Rechnung, so lassen sich die Ergebnisse aller Versuchsfahrten mit dieser Lokomotive bezüglich des Gütegrades hinreichend genau durch die Gleichung

$$\eta = 0{,}80 - 0{,}06\,A$$

wiedergeben. Die lineare Beziehung zwischen η und A ist wieder bestätigt; nur die Festwerte haben sich etwas geändert.

An dieser Stelle soll noch die viel umstrittene Frage kurz geprüft werden, in welcher Weise der Gütegrad des Kessels durch die bestrahlte Heizfläche der Feuerbüchse beeinflußt wird, ob es zweckmäßig ist, das Verhältnis $\frac{H_d}{R}$ mög-

[1]) s. Anm. 2 auf S. 316.

[2]) $t_2' = 314^0$, s. Zahlentafel 1.

[3]) Lokomotive Nr. 1101 Breslau hatte Kolbenschieber der Bauart Hochwald, Lokomotive Nr. 1103 Posen solche der Bauart Henschel.

[4]) Zahlentafel 1.

[1]) Dieser Fall wird immer dann eintreten, wenn die Dampfzylinder im Verhältnis zur Leistungsfähigkeit des Kessels zu klein sind.

Hosted by Google

lichst groß zu machen. Da bei höheren Temperaturen der Heizgase die durch Strahlung übertragene Wärme die durch Berührung bei weitem übersteigt, hat man anscheinend ein wirksames Mittel, die Dampferzeugung des Kessels ohne wesentliche Gewichtvermehrung erheblich zu steigern, indem man die von der Brennschicht bestrahlte Heizfläche der Feuerbüchse möglichst groß macht.

Um sich hiervon ein richtiges Bild machen zu können, soll beispielsweise angenommen werden, daß für den Entwurf eines Lokomotivkessels das Verhältnis $\frac{H}{R} = 52$ gegeben ist, daß es aber für die Feuerbüchse freigestellt ist, $\frac{H_d}{R} = 3$ oder 6 zu wählen. Dies sind die praktischen Grenzen für das Verhältnis der direkten Heizfläche zur Rostfläche.

Im einen Fall ist $\frac{H_d}{R} = 3$; $\frac{H_i}{R} = \frac{H}{R} - \frac{H_d}{R} = 52 - 3 = 49$; nach Gl. (12) für $A = 3$ und $\psi = 1$ $\frac{\mathfrak{H}}{R} = 1{,}7 \cdot 3 + 49 = 54{,}1$ und nach Gl. (15) oder Abb. 1 die Temperatur t_2' der Abgase bei der spezifischen Rostanstrengung $A = 3$ gleich 380^0; im zweiten Falle $\frac{H_d}{R} = 6$; $\frac{H_i}{R} = 46$; $\frac{\mathfrak{H}}{R} = 1{,}7 \cdot 6 + 46 = 56{,}2$ und $t_2' = 360^0$. Die Abgastemperatur hätte demnach um 20^0 abgenommen und der Gütegrad des Kessels trotz der doppelt so großen Feuerbüchse nach Gl. (22) nur um 1,06 vH zugenommen. Der Vorteil einer im Verhältnis zur Rostfläche möglichst großen Feuerbüchse wird demnach meist überschätzt.

(Schluß folgt.)

Bücherschau.

Die Kritik des Buches »**Emil Rathenau und das Werden der Großwirtschaft**« in der Zeitschrift vom 3. März muß ich sehr ernst nehmen, da sie höchste Anerkennung ausspricht, aber zugleich darauf hinweist, daß das Buch, das unmittelbar vor der Siemens-Feier erschienen sei, Siemens' Verdienste nicht zureichend würdige. Ich bitte mir hierzu folgende Aeußerungen zu gestatten:

Ich wollte das Buch erst nach dem Kriege veröffentlichen. Der Verleger drängte aber und wünschte, daß das Buch bald und vor Weihnachten auf dem Büchermarkte erscheine. Ein Entwicklungsbild in großen Zügen kann, mir wenigstens, nur bei völliger, ungestörter Vertiefung gelingen. Das Buch ist so, kurz nach dem Tode Rathenaus, von mir in einem Zuge niedergeschrieben worden. Dann aber mußte es in den Einzelheiten nachgeprüft und vervollständigt werden. Eine umständliche Arbeit, die ich nur nebenbei erledigen und erst 1916 beendigen konnte. Sonst wäre das Buch schon ein oder zwei Jahre früher herausgegeben worden. Im Sommer vorigen Jahres konnte ich mit Wilhelm v. Siemens Einzelheiten aus der Zeit der Verträge zwischen Siemens und Rathenau eingehend besprechen, und ich habe dabei keinerlei Andeutung erfahren, daß der Zeitpunkt der Veröffentlichung des Buches unerwünscht sei. Ich hätte darauf selbstverständlich Rücksicht genommen. Ob auch der Verleger, weiß ich nicht. Sonst hatte niemand darüber zu bestimmen.

Hinsichtlich der Würdigung von Verdiensten ist in dem Buche aufs nachdrücklichste betont, daß ich grundsätzlich nicht über Vorgänger und Mitstrebende sprechen wolle, weil dazu Bände erforderlich wären. Ich sah keinen Zwang, auf die Würdigung der Forschungen, bahnbrechenden Neuerungen und Erfindungen von Siemens einzugehen, weil im vorliegenden Falle jede Vergleichsmöglichkeit fehlte. Deshalb sind nur einige Fabriks- und Unternehmungsfragen vergleichend berührt. Wäre ich aufgefordert worden, zur Siemens-Feier beizutragen, ich hätte aus dem Bereiche meiner Erlebnisse manches über die Persönlichkeit und vieles zur Entwicklungsgeschichte sagen können, was vielleicht geeignet war, das Bild des großen Mannes zu vervollständigen.

Im ganzen Buche ist die offensichtliche Absicht durchgeführt, die Persönlichkeit als leitendes Beispiel, als Gerüst zu benutzen, das umrankt wird von den großen Zügen einer eigenartigen Entwicklung, und überall wird das Ziel verfolgt, das Verwachsen von Technik und Wirtschaft eindringlich hervorzuheben. In der Technik sind alle Errungenschaften rasch vergänglich, denn sie müssen beständig weiter wachsen und sich vervollkommnen. Aehnlich wie in der bildenden Kunst, kann das bloße Lebensbildnis nur ein Gegenwartswert sein. Der bleibende Wert liegt in den fruchtbringenden Anregungen, die das Einzelleben gebracht hat, und liegt im Zusammenhang mit der Entwicklungszeit. Selbst die bahnbrechenden Größen werden späteren Generationen doch unpersönlich, werden Symbole und große Vorbilder. Das größte Verdienst gebührt stets der Persönlichkeit, gleichwohl liegt im Bereiche der Technik das Wesentliche im Zwangslauf einer bestimmten Zeit, liegt in den Taten und in ihren großen Nachwirkungen. Auch die schulmäßige »Weltgeschichte« wird sich vielfach lossagen müssen von ausgewählten Persönlichkeiten und ganz von den Aeußerlichkeiten der geschichtlichen Handlungen, die sich die Jugend einlernen muß. Die Hauptsache liegt auch hier im Zwangslauf der Geschehnisse und in ihren weitverzweigten Folgen.

Ich wollte in dem Buche eine große Entwicklungszeit kennzeichnen, weil gar bald niemand mehr da sein wird, der das große Werden der Technik von den entscheidenden Anfängen an selbst schaffend miterlebt hat und gewillt ist, es im Zusammenhange darzustellen. Der Nachwuchs wird das Lebendige nicht mehr sehen können und wird, wie leider allgemein üblich, in das graue Einerlei der Prioritätsnachforschungen zurückfallen, die selbst in der Geschichte der Wissenschaften durchaus unfruchtbar sind. Gegebenenfalls hätte ich auch das Schaffen von Siemens nur auf dem Hintergrunde seiner Zeit dargestellt, nicht bloß am Leitfaden seines Wollens und seiner Erfolge, und ich hätte dadurch dem Gedenken dieses großen Bahnbrechers vielleicht besser gedient als durch die Darstellung von noch so wichtigen Einzelheiten und Erstverdiensten.

Das Buch und die ihm zugrunde liegende Absicht wird daher getadelt werden, weil naturgemäß vieles nicht berührt wird, was andere als notwendig bezeichnen. Ich habe auf S. 248 selbst angegeben, in welcher Weise mein Anfang einer geschichtlichen Darstellung erweitert werden sollte. Mit Recht wird auch getadelt werden, daß solche Darstellung, trotz des weiten Rahmens, unvermeidlich einseitig ausfallen muß, denn die Einzelleistungen erscheinen übergroß ohne die gleichzeitige Würdigung der Arbeit der Vorgänger und Zeitgenossen. Dafür findet ein Büchlein, das nur das Wichtigste sagen will, den Weg über den engen Fachkreis hinaus besser als ein vielbändiges Werk, das vielleicht selbst von den Fachleuten nicht gelesen wird.

Berlin, im März 1917. A. Riedler.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Die Kraftanlagen am Walchensee. Die preisgekrönten Entwürfe des Wettbewerbes. Herausgegeben von N. Holz, R. Thomann und B. Gleichmann. München und Berlin 1916, R Oldenbourg. 107 S. mit 33 Tafeln.

Die Bestrebungen, die Wasserkräfte aus dem Walchensee für Elektrizitätslieferung nutzbar zu machen, gipfelten in einem Wettbewerb, auf den 1909 eine größere Anzahl Entwürfe einliefen. Sechs davon wurden durch Preise ausgezeichnet und sind im vorliegenden Buch eingehend besprochen und durch eine große Anzahl sehr sauberer und übersichtlicher Tafeln dargestellt. Diesem Hauptteil des Buches geht ein kürzerer Teil voraus, der die Grundlagen für den Wettbewerb sowie eine allgemeine Besprechung der preisgekrönten Entwürfe bringt. Die preisgekrönten Entwürfe sind im einzelnen in wirtschaftlicher und technischer Hinsicht sorgfältig erörtert, und wenn von der gewaltigen Anzahl der eingereichten Pläne und Berechnungen auch nur ein bescheidener Teil in das Buch aufgenommen werden konnte, so ist doch das Wichtige und Ausschlaggebende geschickt herausgeholt und durch gleichartige Einteilung bei sämtlichen Entwürfen ein Vergleich ermöglicht, ohne die

Hosted by Google

Eigenart der einzelnen Entwürfe und die Gründe, welche zu besonderer Bauart führten, zu unterdrücken.

Die Großstadtschule der Zukunft. Von Prof. Dr. Kapff. Stuttgart 1917, Reformschulverein e.V. Stuttgart. 16 S.

Da die großen Meinungsverschiedenheiten, die über die Ausgestaltung der allerseits als notwendig anerkannten Reform des Schulwesens herrschen, einen vollständigen Sieg einer der einander bekämpfenden Richtungen mehr als zweifelhaft erscheinen lassen, glaubt der Verfasser zunächst drei Forderungen aufstellen zu können, die allseitig Anerkennung finden werden: die körperliche Ertüchtigung der Jugend, die größere Berücksichtigung der Erziehung gegenüber dem bloßen Unterricht und die militärische Vorschulung. Als Weg zu diesem Ziel schlägt er auf Grund seiner langjährigen Erfahrungen Halbinternate in der Nähe der Großstädte vor, und zwar mit dem Lehrgange der Volksschule und der Mittelschule, denen sich, wie er hofft, eine praktisch gerichtete höhere Schule neben der für theoretische Wissenschaften anschließen wird.

Die Schubsicherung der Eisenbetonbalken durch abgebogene Hauptarmierung und Bügel nach Vorschrift der neuen Bestimmungen vom 13. Januar 1916. Von H. Schlüter. Berlin 1917, H. Meußer. 67 S. mit 40 Abb. Preis geh. 2,40 *M*, geb. 3,20 *M*.

Dienstvorschriften für Dampfkesselwärter. Von der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft a. G. in Wien. Wien 1917, Selbstverlag. 49 S. Preis geh. 1,50 K.

Ein neues Verfahren zur Bestimmung exzentrisch belasteter Eisenbetonquerschnitte. Von Dr.-Ing. W. Kunze. Berlin 1916, Julius Springer. 16 S. Preis 1 *M*.

Sonderabdruck aus »Armierter Beton« 1916.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 2. Teil: Der Brückenbau. I. Band: Die Brücken im allgemeinen. Massive Brücken in Stein, Beton und Eisenbeton. Herstellung und Unterhaltung der steinernen Bogenbrücken. Von M. Foerster, Th. Landsberg und G. Mehrtens. Leipzig 1917, Wilhelm Engelmann. 558 S. mit 355 Abb. und 22 lithographierten Tafeln. Preis geh. 33 *M*.

Sachwert und Ertragswert nebst Baukontierung und Abschreibung von Werken mit Betriebsnetzen, also von Bahnen, Elektrizitäts-, Gas- und Wasserwerken usw. Von Reg.-Baumeister C. H. Goedecke. München 1917, R. Oldenbourg. 224 S. Preis geb. 9 *M*.

Deutscher Ausschuß für Eisenbeton. Heft 37: Versuche mit Eisenbetonbalken zur Ermittlung der Widerstandsfähigkeit von Stoßverbindungen der Eiseneinlagen. (Ergänzungsversuche.) Ausgeführt in der Kgl. Sächs. Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt zu Dresden. Bericht erstattet von Geh. Hofrat Prof. H. Scheit und Prof. Dipl.-Ing. Wawrziniok. Berlin 1917, Wilh. Ernst & Sohn. 24 S. mit 27 Abb. und 4 Tafeln. Preis geh. 2,40 *M*.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Der Wert der Heizfläche eines Lokomotivkessels für die Verdampfung, Ueberhitzung und Speisewasservorwärmung. Von Strahl. (Z. Ver. deutsch. Ing. 24. März 17 S. 258/61*) Die Wärmedurchgangzahl scheint nach Laboratoriumsversuchen von der Heizgastemperatur abzuhängen. Eine genaue Bestimmung des Temperaturverlaufes würde praktisch zu umständlich sein. Es wird deshalb eine näherungsweise Bestimmung durchgeführt und auf Zahlenbeispiele angewendet. Forts. folgt.

Fingerzeige für die Errichtung neuer Dampfkesselanlagen. Von Geiger. (Z. bayr. Rev.-V. 15. März 17 S. 33/35) Wahl der Größe des Kessels und der Dampfspannung. Zweckmäßige Abmessungen des Kesselhauses. Lüftung und Entwässerung. Größe und Anordnung des Schornsteines. Schluß folgt.

Die Lokomobilkessel. Von Igel. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 15. März 17 S. 83/85*) Ueberhitzer von H. Lanz in Mannheim und der Maschinenfabrik Esterer in Altötting.

Saving fuel in a large industrial boiler plant. Von Myers. (Ind. Manag Febr. 17 S. 639/50*) Verbesserungen an einer Kesselanlage für 15 000 PS und Versuchsergebnisse. Als wirksamstes Hülfsmittel werden Prämien für die Heizer empfohlen.

Power equipment for steam plants. Von Streeter. Forts. (Ind. Manag. Febr. 17 S. 665/83*) Wanderroste, Unterschubfeuerungen. Oberflächen-, Einspritz- und Strahlkondensatoren.

Eisenbahnwesen.

Vergleichende Angaben über die Eisenbahnen in den Vereinigten Staaten von Amerika und in Deutschland. Von Winkler. (Verk. Woche 10. März 17 S. 85/87) Zahlentafeln des Bestandes an Fahrzeugen, der Betriebsleistungen, der Betriebseinnahmen und -ausgaben, des Betriebspersonalbestandes und seiner Kosten und der Unfälle im Jahre 1914.

Eisenhüttenwesen.

Zur Vermeidung des Oberfeuers beim Hochofenbetrieb und Gewinnung von Zyankalium als Nebenerzeugnis. Von Lange. (Stahl u. Eisen 15. März 17 S. 261/65*) Zum Herstellen von Ferromangan sollen die Manganerze fein zerkleinert mit dem Gebläsewind durch die Formen eingeführt werden, damit der hohe Sauerstoffgehalt möglichst verwendet und das Oberfeuer an der Gicht vermieden wird. Es wird dadurch auch die Bildung von Zyankalium begünstigt, das ohne besondere Schwierigkeiten aus dem hierfür geeigneten Bereich des Schachtes entnommen werden könnte. Für einen Hochofen, der täglich 80 000 kg Gießereiroheisen oder 50 000 kg Ferrosilizium liefert, wird die Zyankaliumausbeute auf 300 kg täglich geschätzt.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 *M* für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Die Elektrometallurgie der eisenähnlichen Metalle im Jahrzehnt 1906 bis 1915. Von Peters. Forts. (Glückauf 17. März 17 S. 234/40) Galvanotechnische und ähnliche Verfahren der Nickelverarbeitung. Schluß folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Ein Anwendungsbeispiel des Gewölbe-Expansionsverfahrens und des Drucklinienprüfers. Von Nitzsche. (Arm. Beton März 17 S. 50/56*) Bau einer von der Bauabteilung 6 der Königl. Eisenbahndirektion Frankfurt a. M. nach dem Gewölbe-Expansionsverfahren ausgeführten Brücke, bei dem im Scheitel zunächst eine Lücke bleibt, in der mit dem Drucklinienprüfer die auftretenden Kräfte festgestellt werden. Durch Pressen werden die Scheitelenden in die richtige Lage gebracht und hierauf die Lücke durch Baustoff ausgefüllt. Nebenspannungen werden auf diese Weise vermieden oder wesentlich vermindert. Beschreibung des Drucklinienprüfers und des Bauwerkes. Schluß folgt.

Elektrotechnik.

Die Kraftwerke des kommunalen Elektrizitätswerkes Mark. Von Kollbohm. (ETZ 22. März 17 S. 158/62*) Eingehende Beschreibung der Kraftwerke Herdecke und Elverlingen des Elektrizitätswerkes Mark, Hagen i. W. Schluß folgt.

Erd- und Wasserbau.

Clevelands new water-intake tunnel under lake Erie completed. (Eng. News 18. Jan. 17 S. 94/99*) Der Tunnel wurde mit gegossenen Betonteilstücken ausgekleidet an Stelle der sonst gebräuchlichen gußeisernen Verschalung. Sumpfgaseinbrüche und Gegenmaßregeln. Eine Gasexplosion verursachte bedeutenden Schaden. Die Abweichung der Tunnelachsen betrug rd. 54 mm bei rd. 5 km Länge.

Forging-hammer foundations. Von Croft. (Am. Mach. 20. Jan. 17 S. 1107/12*) Vor- und Nachteile der verschiedenen Formen der Schmiedehammer-Gründungen.

Erziehung und Ausbildung.

Training apprentices. (Machinery Febr. 17 S. 455/61*) Lehrlingsausbildung der Pratt and Whitney Co. in Hartford, Conn. Lehrvertrag. Prüfungen und Zeugnisse. Musterarbeiten und Zeichnungen. Vergütungen und Maßnahmen, die Lehrlinge zum Verbleiben zu veranlassen. Forts. folgt.

Feuerungsanlagen.

Brennstoff und Verbrennungsvorgang. Von Aufhäuser. (Z. Ver. deutsch. Ing. 24. März 17 S. 266/71) Jede Verbrennung ist um so vollkommener, je vollkommener die Einzelbestandteile vorher vergast sind. Beim Kohlenstoff tritt an die Stelle der Vergasung die vorbereitende Verbindung zu Kohlenoxyd. Die Vergasungsfähigkeit und der flüssige Aggregatzustand der Brennstoffe sind abhängig vom Wasserstoffgehalt.

Gasindustrie.

Untersuchungen an einer Sauggasanlage mit Braunkohlenbrikett-Feuerung. Von Neumann. (Z. bayr. Rev.-V. 15. März 17 S. 36/37*) Verhalten des Motors und Gaserzeugers bei plötzlicher Belastungsänderung. Der Einfluß der Größe und der Veränderung des Unterdruckes ist unbedeutend.



Ueber Teerdestillationen auf Gaswerken. Von Elvers. (Journ. Gasb.-Wasserv. 17. März 17 S. 133/36*) Leistung und Wirtschaftlichkeit der Destillationsanlage des Gaswerkes in Wandsbeck nach dem Verfahren von Köhn. Der Teer wird mit hoher Geschwindigkeit durch erhitzte Rohrschlangen gepumpt und bei der Entspannung durch Düsen verdampft. Erfahrungen mit Kiesfiltern zum Reinigen des Teeres von Koksrückständen im Hamburger Grundwasserwerk.

Gießerei.

Gesichtspunkte bei der Anlage von Sandaufbereitungen. Von Lohse. (Gießerei-Z. 15. März 17 S. 81/84) Besondere Rücksicht muß auf die Scheuerwirkung des Sandes genommen werden. Sandzuführung. Befeuchtung. Sandtrockenofen. Fördereinrichtungen.

Anlage und Betrieb von Kupolöfen seit 1890. Von Kloss. Schluß. (Gießerei-Z. 15. März 17 S. 85/88*) Kuppelöfen vom Krumrei, Bestenbostel, Löhe, Gutmann u. a.

Hebezeuge.

Die Ermittlung der Raddrücke und der Kippmomente von Drehscheibenkranen. Von Feigl. (Eisenbau Febr. 17 S. 23/32*) Verfahren zur Bestimmung des größten Laufraddruckes und des größten Kippmomentes. Beispiele. Zahlentafeln zum raschen Ermitteln dieser Werte bei üblichen Kranen und der Momente aller Unterwagenformen mit Auslegern.

Zur Beurteilung der Senkschaltungen für Gleichstromkrane. Von Kadruczka. Schluß. (El. Kraftbetr. u. B. 14. März 17 S. 69/76*) Schaulinien der Stromstärken bei verschiedenen Schaltungen. Stromverbrauch. Vergleich der verschiedenen Schaltarten.

Eine neue Laufkrananlage. Von Schönecker. (Fördertechnik 15. März 17 S. 41/44*) Krananlage mit fünf Laufbrücken und drei Katzen und die für die Katzenfahrt getroffenen Vorkehrungen bei Brückenwechsel.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Handling the material in a type writer factory. Von Stanley. (Am. Mach. 20. Jan. 17 S. 1113/15*) Verpacken und Aufbewahren der Einzelteile und der fertigen Maschinen.

Scales and weighing methods in industrial establishements. Von Wade. (Ind. Manag. Febr. 17 S. 613/25*) Die jetzt gebräuchlichen Wagen und ihre Verwendung in Werkstätten und Lagerhäusern. Selbsttätige Wagen. Forts. folgt.

Luftfahrt.

Pendelrahmen zur Prüfung von Flugmotoren. Von Steinitz. Forts. (Z. f. Motorluftschiffahrt 24. Febr. 17 S. 17/30*) Weitere Bauvorschriften für den Pendelrahmen mit Rücksicht auf genaues Messen. Fehlerquellen. Einrichtungeu für Nebenmessungen. Bauart der Pendelrahmen mit axialer Lagerung. Anordnung der Lager. Schluß folgt.

Maschinenteile.

Internal helical gearing. Von Trautschold. (Machinery Febr. 17 S. 522/26*) Zahnform, Arbeitsverhältnisse und Herstellung von Innenverzahnungen bei Schraubenrädern.

Ball bearing assembling and inspection methods. (Am. Mach. 27. Jan. 17 S. 8/9*) Prüfverfahren und Lehren für Kugellager.

Materialkunde.

Die Wirkung des Schmelzens im Vakuum auf die magnetischen Eigenschaften des reinen Siemens-Martin-Eisens. Von Yensen. (ETZ 22. März 17 S. 162/63*) Durch Schmelzen im luftleeren Raum wird das Eisen in einem durch kein anderes Verfahren erzielbaren Maße gereinigt. Die Permeabilität bei geringem Hystereseverlust steht der des elektrolytischen Eisens kaum nach. Zahlentafel, Schaulinien und Gefügebilder.

Mechanik.

Die Berechnung des kontinuierlichen Trägers. Von Schmidt. (Werkzeugmaschine 15. März 17 S. 95/100*) Berechnung der kontinuierlichen Träger mit Hülfe der Stützdrücke unter der Voraussetzung, daß die Unterstützungen sich in gleicher Höhe befinden und auch unter dieser Belastung unverändert bleiben.

Knickung genieteter vollwandiger Druckstäbe. Von Grüning. (Z. Arch.- u. Ing.-Wes. 2. Heft 17 S. 83/99*) Die von Engesser und Karman angegebenen Näherungsformeln stehen mit neueren Versuchen nicht in Uebereinstimmung. Es wird eine genauere Berechnung angegeben und an einem Zahlenbeispiel erläutert.

Die Wirkungsweise der Querbewehrung bei Eisenbetonsäulen im dreiachsigen Spannungszustand. Von Hager. (Arm. Beton März 17 S. 56/58*) Die Berechnung der Eisenbetonprismen nach dem dreiachsigen Spannungszustand unter Annahme einer mit der Spannung veränderlichen Elastizitätsziffer ε und einer ebenfalls veränderlichen Poissonschen Zahl m stößt auf unüberwindliche Hindernisse. Zur Klärung der Frage wären Versuche erforderlich, deren Kosten der untergeordneten Bedeutung rechtwinkliger Umschnürung nicht entsprechen.

Ermittlung der größten Zugkraft in den zur Aufnahme der Schubspannungen aufgebogenen Eisen der Eisenbetonbalken bei wandernden Einzellasten. Von Meyer. (Arm. Beton März 17 S. 59/63*) Rechnungsvorgang und Zahlenbeispiele für verschiedenartige Belastungen.

Knickerscheinungen bei Zylindern und Ringen. Von Usinger. (Dingler 24. März 17 S. 85/89*) Mit Hilfe des Satzes, daß im Augenblick des Knickens die geleistete Arbeit gleich der verbrauchten sein muß, wird für verschiedene Belastungen des Zylinders und des unter Außendruck stehenden Ringes die Knicklast abgeleitet. Die erhaltenen Werte stimmen mit den auf andre Weise gefundenen gut überein.

Metallbearbeitung.

Drill chucks. Von Horner. (Machinery Febr. 17 S. 462/67*) Beschreibung der verschiedenen gebräuchlichen Spannfutter für Bohrer.

Lubrication of cutting tools. Von Hammond. Schluß. (Machinery Febr. 17 S. 490/99*) Anordnung der Oelsammelleitungen. Filter und Oelreiniger verschiedener Bauart.

Heat-treatment of steel. Von Syte. Schluß. (Machinery Febr. 17 S. 500/05*) Gefügeänderungen durch das Härten des Stahles. Gefügebilder. Erforderliche Temperaturen und Glühdauer. Kühlflüssigkeiten. Glühen und Tempern.

Flexible blanking tools. (Machinery Febr. 17 S. 516) Zum Ausstanzen beliebig gekrümmter Teile werden die Schnittwerkzeuge aus einzelnen schmalen Stempeln zusammengesetzt und auf einer Stahlplatte durch Bleiausguß befestigt.

Building laundry machinery. Von Stanley. Forts. (Am. Mach. 20. Jan. 17 S. 1101/03*) Bearbeiten der Heizzylinderenden. Abmessungen der Bügelwalzen. Forts. folgt.

Grinding wheels and grinding machines. Von Blakeslee. (Ind. Manag. Febr. 17 S. 697/710*) Bauart und Verwendung von Schleifmaschinen.

New process of hydraulic shell drawing. Von Smith. (Am. Mach. 27. Jan. 17 S. 27/29*) Die Bleche werden unmittelbar durch Druckwasser in die Formen gedrückt.

Meßgeräte und -verfahren.

Beitrag zum Auswuchten von Luftschiff- und Automobil-Kurbelwellen. Nachtrag. Von Heymann. (Motorwagen 20. März 17 S. 102/05*) Es werden die verschiedenen beim Auswuchten mit Hülfe des Lawaczeckschen Meßgerätes möglichen Wege beschrieben und ein neues Verfahren in Aussicht gestellt, wonach mit nur zwei Zusatzgewichten ein vollkommener Ausgleich möglich sein wird.

Gaging and inspecting threads. Von Hamilton. (Machinery Febr. 17 S. 477/86*) Die wichtigen Abmessungen der verschiedenen Gewindeformen. Grenzwerte für die Herstellung. Lehren für Schrauben und Muttern. Meßwerkzeuge. Forts. folgt.

Straßenbahnen.

Der erste Verwaltungsbericht des Verbandes Groß-Berlin. (Verk.-Woche 10. März 17 S. 77/84*) Aufgaben des Verbandes. Umfang der Groß-Berliner Verkehrsunternehmungen. Erweiterung des Straßenbahnnetzes. Die neuen Strecken sind fast ausschließlich auf besonderem Bahnkörper ausgeführt worden. Schluß folgt.

Unfallverhütung.

Floßboote. (Schiffbau 14. März 17 S. 318/21*) Die von den Deutschen Floßbootwerken G. m. b. H. in Berlin gebauten Rettungsboote bestehen aus einem ringförmigen Schlauch, der mit Kohlensäure oder Druckluft in wenigen Minuten aufgeblasen werden kann. Handhabung und Anwendung des Bootes.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Anlaßzündungen für vielzylindrige Flugzeugmotoren. Von Löwy. (El. u. Maschinenb., Wien 18. März 17 S. 129/31*) Wirkungsweise und Bauarten der Bosch-Anlaßzünder.

Das elektrische Anwerfen. Schluß. (Motorwagen 20. März 17 S. 105/07*) Schwungrad-Anlasser von Ernst Eisemann A.-G. in Stuttgart, Anwerfmotor von Weckerlein & Stöcker in Nürnberg und Freilauf-Anlasser von Ernst Bosch in Stuttgart.

Wasserkraftanlagen.

Höchstausnutzung der Gefälle mit kleinstem Aufwand bei Erschließung unserer Niederdruckwasserkräfte; ihr Einfluß auf die wirtschaftlichen Verhältnisse Bayerns und auf die Unabhängigkeit des Reiches vom Auslande. Von Hallinger. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 24. März 17 S. 262/65) Die Mehrleistung bei Höchstausbeute der Gefälle an der Donau, der unteren Isar, des unteren Inns und des Rheines wird auf 750000 PS berechnet. Vergleich der Stromkosten verschiedener Werke. Gründe für die Dringlichkeit des Ausbaues. Einfluß der Erschließung der Wasserkräfte auf die Ausdehnung der Kanalschiffahrt.

Werkstätten und Fabriken.

Eisenbauwerkstätte für eine Jahreserzeugung von 50000 t. Von Buck. (Eisenbau Febr. 17 S. 32/34*) Anordnung der Hallen, Lauf- und Drehkrane und ihre Verwendungszwecke.


Hosted by Google

Operating a steel-sharpening shop. Von O'Rourke. (Eng. News 18. Jan. 17 S. 92/93*) Einrichtungen der Wisconsin Zink Co. bei Platteville, Wis., zum Instandhalten der Gesteinsbohrer.

An uptodate wheel shop. Von Stanley. (Am. Mach. 27. Jan. 17 S. 1/4*) Anordnung der Werkstätten, Maschinen, Hebezeuge u. a. der Minneapolis St. Paul and Sault Ste. Marie Railway Co. in Shoreham, Minneapolis, Minn., zum Herstellen von 2500 Radsätzen im Monat. Beschreibung der Bearbeitung der Radreifen und Achsen.

Rundschau.

Die Unschädlichmachung von Rauch und Abgasen industrieller Unternehmungen.[1]) Ueber die Pottrellschen Versuche, auf elektrischem Wege durch Korona-Entladung hochgespannten Gleichstromes aus industriellen Abgasen Rauchteilchen und Säuren niederzuschlagen, ein Verfahren, das bisher schon gute Erfolge gezeitigt hatte, haben wir bereits berichtet[2]). Eine eingehende Untersuchung von Dr.-Ing. Groos[3]) beschäftigt sich nun mit der Frage, schweflige Säure von Hüttenabgasen durch Absorption unschädlich zu machen und aus den Waschwässern den Schwefel auf elektrolytischem Wege zurückzugewinnen. Die Untersuchungen, die in weitgehendem Umfang im Hüttenmännischen Institut der Freiberger Bergakademie durchgeführt wurden, kommen zu dem Ergebnis, daß es unmöglich ist, die Restgase bis zum Unschädlichkeitsgrad durch das Absorptionsverfahren zu entsäuern. Auch eine Nutzung der schwefligen Säure durch Regenerieren der Absorptionslauge kommt nicht in Betracht. Es bleibt daher nur die Möglichkeit, die bereits gewaschenen Restgase durch mechanische Verdünnung unschädlich zu machen.

In einem Aufsatz über die Technik der Absorption der Gase behandelte der jüngst verstorbene Chemiker Prof. Hempel[4]) das Auswaschen der Gase zur Vermeidung von Rauchschäden beim Pflanzenwuchs. Da die Abgase von Ringziegelöfen sich besonders schädlich erwiesen, was durch ihren Fluorgehalt bedingt ist, so wurden von ihm im Verein mit den Professoren Schiffner und Wislicenus an einer Ziegelei Versuche angestellt, diese Gase mit Hülfe eines Filtergrabens unschädlich zu machen. Man ließ die 180 bis 183° heißen Gase nach dem Verlassen des Ringofens durch eine 24 m lange gußeiserne Röhre von 500 mm l. W. ziehen, wobei sie sich auf etwa 130° abkühlen, und dann in einen Naßlüfter treten, den sie mit 30 bis 40° verlassen. Durch ein 800 mm weites Steinzeugrohr gelangen sie dann in einen 265 m langen und 80 cm tiefen Filtergraben, der mit Klöppeln abgedeckt ist und auf den Reisig, darüber grobe und schließlich kleine Steine, Sand und Erde gebreitet sind. In je 20 m Entfernung sind mit Schiebern verschlossene Holzlutten angebracht, durch die Temperatur- und Druckmessungen vorgenommen werden können. Diese Anlage bewährte sich recht gut; der Filtergraben absorbierte alle sauren Gase und verteilte sie auf eine große Strecke, so daß eine weitgehende mechanische Verdünnung eintreten konnte. Der Naßlüfter, Bauart Friedrich, Abb. 1, den die Gase vor ihrem Eintritt in den Filtergraben durchziehen, erhält das Zerstäubungswasser entweder durch die hohle Welle bei a, oder durch den Saugstutzen bei b zugeführt. Das Gas tritt bei c ein und bei d aus. Wird der Lüfter für schwefelsaure Gase verwendet, so sind die Schaufeln mit Blei, für fluorhaltige Gase mit Holz auszukleiden. Er verbrauchte bei 760 Uml/min 40 ltr/min Wasser und erforderte 53,3 kW in 24 st.

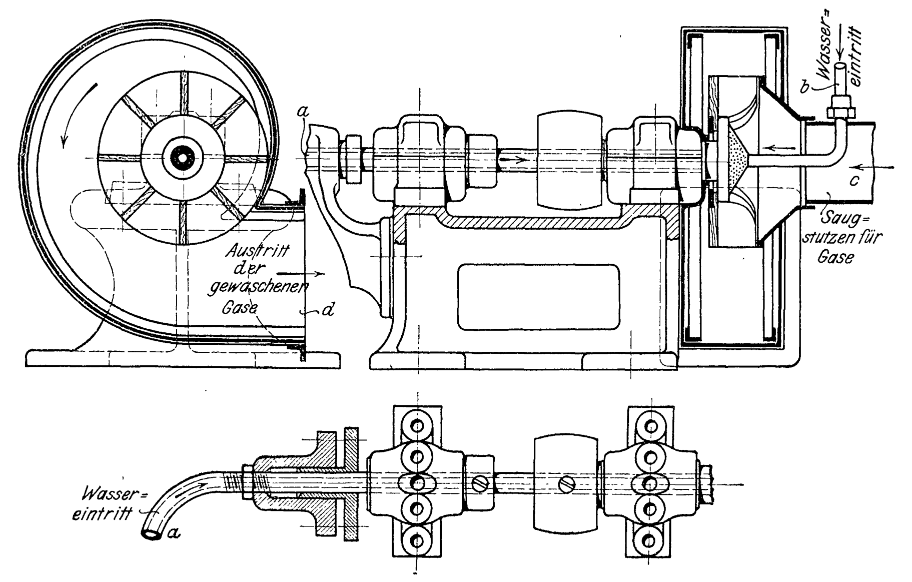


Abb. 1. Friedrichscher Naßlüfter.

Um Schornsteingase so stark zu verdünnen, daß sie für den Pflanzenwuchs unschädlich werden, kann der einfache Restgasverteiler oder Dissipator von Wislicenus verwendet werden. Die Einrichtung besteht darin, daß am oberen Teil des Schornsteines eine große Anzahl von Löchern angebracht wird, so daß die Abgase, anstatt an einer Stelle auszutreten, sich auf eine größere Fläche verteilen können. Bei den Versuchen mit dieser Einrichtung, die an derselben Ziegelei vorgenommen wurden, ergab sich eine gute Wirkung bei normaler Luftströmung. Bei böigem, schräg von oben nach unten gehendem Winde blieb die günstige Wirkung jedoch aus, da der Dissipator dadurch teilweise außer Tätigkeit gesetzt wurde.

Da der Lüfterbetrieb Kraft verbraucht, während der Dissipator kostenlos arbeitet, so wird man, wenn kein böiger Wind herrscht, den Dissipator, andernfalls aber den Lüfter mit dem Filtergraben in Wirkung treten lassen. Mittels einer mit einer Windfahne verbundenen elektrischen Zeichengebung dürfte sich das leicht durchführen lassen.

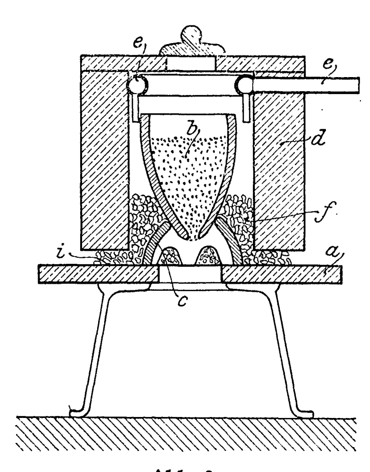


Abb. 2. Ofen zur Herstellung von künstlichem Bimsstein.

Sollen Gase in Türmen abgesaugt werden, so ist es nötig, die Türme mit Quarzstücken, Steinzeug, Koks, Rohrstücken u. a. als Filterstoff zu beschicken. Da diese Stoffe jedoch großes Gewicht haben und dadurch einen starken Seitendruck auf die Turmwandung ausüben, was wieder die Baukosten der Türme erhöht, so ging Hempels Bestreben dahin, einen leichten künstlichen Filterstoff zu finden. Das Vorbild vulkanischer Gesteine führte ihn dazu, Obsidian und Bimsstein synthetisch herzustellen. Dies gelingt dadurch, daß man Silikate unter hohem Wasserdampfdruck schmilzt und von dem geschmolzenen Gut plötzlich den Druck entfernt, worauf es zu einer schwammigen Masse erstarrt. Da Bimsstein an sich nicht säurebeständig ist, so war die Aufgabe zu lösen, einen säurefesten Stoff zu gewinnen, und es gelang, aus gewöhnlichem grünem Flaschenglas einen künstlichen Bimsstein herzustellen, der diesen Anforderungen entsprach. Die Einrichtung dafür, Abb. 2, besteht aus einer in der Mitte gelochten Schamotteplatte a, auf der auf einem Untersatz aus Graphit c ein durchlochter Schamottetiegel b ruht. Die Ofenwand d trägt einen gewöhnlichen Ringbrenner e, in den ein Leuchtgas-Luft-Gemisch eingeblasen wird. Haselnußgroße Schamottestücke f am Boden des Ofens bilden die Kontaktmasse für die flammlose Verbrennung, wodurch Temperaturen von über 1600° möglich werden. Die Verbrennungsgase können durch das Bodenloch und durch

[1]) Vgl. Z. 1917 S. 202.

[2]) Z. 1916 S. 1014.

[3]) Untersuchungen über die Unschädlich- und Nutzbarmachung der schwefligen Säure im Hüttenrauch durch elektrolytische Zersetzung der durch Absorption erhaltenen Lösung. Borna-Leipzig 1916.

[4]) Zeitschrift für angewandte Chemie 2. Januar 1917.

Hosted by Google

den Zwischenraum *i* entweichen. Beim Ingangsetzen des Ofens verschließt man das Bodenloch des Tiegels mit einem Stück Flaschenglas und bringt darauf die Schmelzmasse. Bei Schmelztemperatur tropft die Schmelzmasse in etwa möhrengroßen Stücken heraus und wird durch einen Haken fortwährend beiseite geschoben. Da der Kohlenstoff im Glas bei der Schmelztemperatur die Kieselsäure zu Silizium reduziert, entwickelt sich beim Schmelzen reichlich Gas, so daß das Glas beim Austropfen zu einer schwammigen Masse erstarrt, die so leicht ist, daß sie auf Wasser wie Kork schwimmt. Mit diesem künstlichen Bimsstein lassen sich daher Filterschichten bestellen, die den Bau leichter Absorptionstürme ermöglichen, die sich gut bewähren.

Ueber Stickstoffgewinnung aus der Luft sprach Ingenieur H. Andrießens in einer Sitzung des Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksvereines deutscher Ingenieure.

Nachdem der Vortragende die Grundlagen der Kalkstickstoffgewinnung nach Frank und Caro und die Ammoniakerzeugung nach dem Haberschen Verfahren erwähnt hatte, ging er auf die Kalksalpeterherstellung durch Luftverbrennung ein; hierbei wird im elektrischen Lichtbogen atmosphärische Luft zu Stickoxyd (2NO) verbrannt, das sich dann freiwillig exotherm mit dem überschüssigen Luftsauerstoff zu Stickdioxyd ($2NO_2$) weiterbildet. Beim Durchleiten durch Wasser entstehen Salpeter- und salpetrige Säure, die mit Kalk versetzt Kalksalpeter liefern. Die Luftverbrennung wird in Oefen, die nach verschiedenen Verfahren arbeiten, und von denen die von Birkeland, Pauling, Moseicki, Heßberger und Schönherr die bekanntesten sind, durchgeführt.

Ein neues Luftverbrennungsverfahren, das eine höhere Ausbeute sichern soll, als das bisher als bestes anerkannte Verfahren von Birkeland[1]) hat der Vortragende gemeinsam mit Dr.-Ing. Scheidemandel, München, ausgearbeitet.

Gegenüber der von Birkeland vertretenen Ansicht, daß es zur Erzielung einer möglichst hohen Ofenausbeute nötig sei, im Luftverbrennungsofen einen ausgezogenen Lichtbogen über eine möglichst große Reaktionsfläche zu verbreitern, wird bei dem neuen Verfahren die Verbreiterung des Lichtbogens über eine möglichst kleine Reaktionsfläche angestrebt. Zu diesem Ergebnis führte die durch theoretische Ueberlegungen gefundene Erkenntnis, daß die beständige gleichzeitige Neubildung und Zersetzung des Stickoxydes im Gleichgewichtszustand im Lichtbogen mit ganz ungeheurer Geschwindigkeit erfolgt — bei 3000° abs. liegen die Reaktionsgeschwindigkeiten schon zwischen 10^{-7} bis 10^{-8} min —, so daß die Gase in einem Ofen zur technischen Erzeugung von Stickoxyd den Temperaturabfall von 3000° abs. bis zu einer praktisch nicht mehr reaktionsfähigen Temperatur von etwa 1500° abs. in kürzerer Zeit als 10^{-8} min durchlaufen müssen, falls das neugebildete Stickoxyd nicht teilweise wieder zerfallen soll. Das Stickoxyd müßte theoretisch in unendlich kurzer Zeit abgekühlt werden. Die bisherigen Verfahren trugen diesen Verhältnissen nicht Rechnung. Beim Birkeland-Verfahren beispielsweise, das im wesentlichen auf der Ausbreitung eines Hochspannungslichtbogens über eine runde Scheibe von etwa 2 m Dmr. beruht, stellt der Lichtbogen, dessen lineare Höchstausdehnung etwa 3 bis 3,5 m mißt, allein das aktive Element bei der Stickoxydbildung dar, und zwar dadurch, daß die Luftteilchen, die diesen Lichtbogen bilden, sich stark erwärmen. Bei einer Reaktionszeit von 10^{-8} min hat aber der Lichtbogen bei Wechselstrom von etwa 50 Pulsen in der Sekunde nur etwa $^1/_{20000}$ seines einmaligen Weges über die Flammenfläche zurückgelegt; je größer bei gegebener linearer Höchstausdehnung des Lichtbogens das Flammenvolumen ist, um so mehr wird durch die außerordentlich hohe Temperatur im Reaktionsraum, die die Abkühlung des gebildeten Stickoxydes verhindert, das neue Stickoxyd wieder zerstört, da es länger in dem heißen Raum verweilen muß.

Für ein Luftverbrennungsverfahren, das wirtschaftlich arbeiten soll, muß daher

1) der Lichtbogen linear möglichst lang ausgezogen sein und

2) die Fläche, über die der langausgezogene Lichtbogen sich verbreitert, also das »Flammenvolumen« möglichst klein sein.

Diese beiden Gedanken wurden dem neuen Verfahren zugrunde gelegt.

Da für einen technischen Ofen, der praktisch mit unbegrenzten Energiemengen belastet werden soll, nur die Verwendung von Hochspannung in Frage kommt, und so große Energiemengen in Form von hochgespanntem Gleichstrom, was ja naheliegend und am einfachsten wäre, nicht beschafft werden können, so mußte versucht werden, einen hochgespannten Wechselstrom-Lichtbogen linear möglichst lang auszudehnen, ihn aber über eine möglichst kleine Fläche zu verbreitern. Dies wird erreicht, wenn man zwischen den nahe zusammengeführten Elektroden *ab* und *cd*, Abb. 1, einen hochgespannten Wechselstrombogen zünden läßt; durch einen Luftstrom aus der Düse *e* wird der Lichtbogen angeblasen und von den beiden Elektroden aus bis nach *f* ausgezogen. In geeigneter Entfernung von den Elektroden ist ein kräftiger Elektromagnet *gh* so angebracht, daß seine Achse parallel zu der Verbindungslinie der beiden Elektroden läuft.

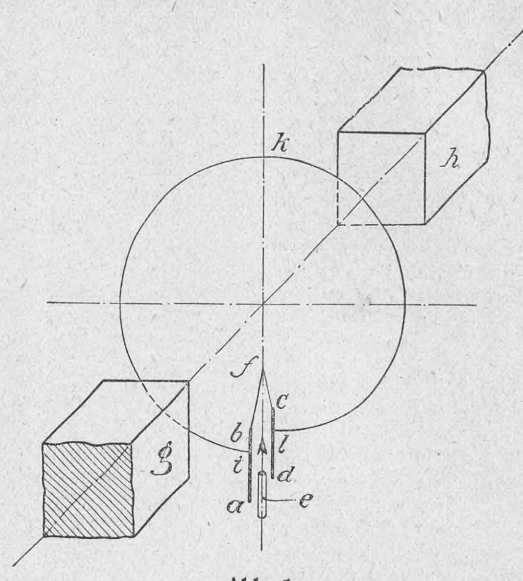


Abb. 1.
Elektrodenanordnung beim Stickstoffgewinnungsverfahren nach Andrießens.

Die relative Stromrichtung der beiden Lichtbogenstücke läuft entgegengesetzt der Kraftlinienrichtung des Magnetfeldes. Das Magnetfeld bewirkt nun, daß der Lichtbogen *bfc* in eine Fläche, die durch die schraubenförmige Linie *jkl* begrenzt ist, ausgebreitet wird. Durch entsprechend gewählte Luftzuführung wird es möglich, die Elektroden einander so stark zu nähern, daß der Schraubengang der Entladungsausbreitung nur wenige Millimeter groß wird; man kann so die

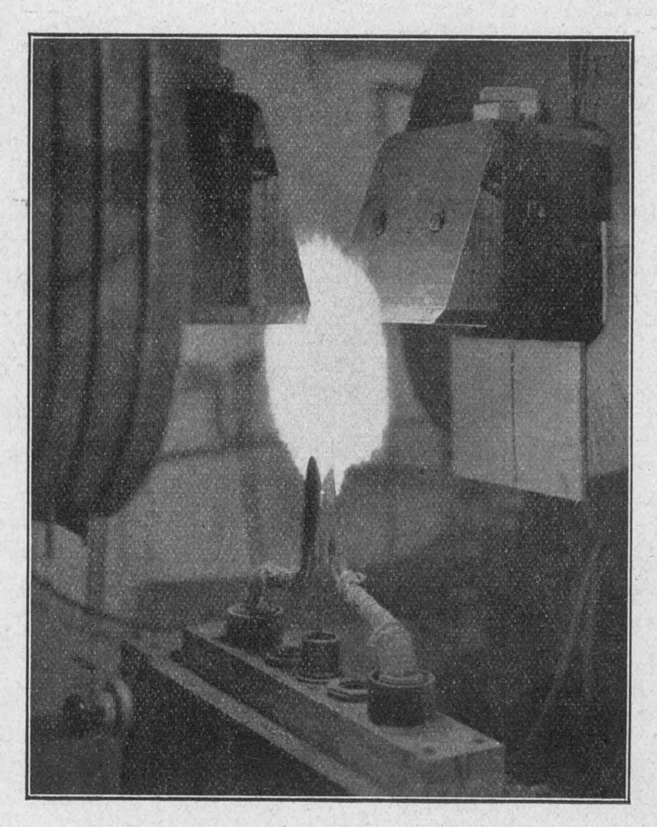


Abb. 2. Ofen mit normaler Flammenscheibe.

[1]) s. Z. 1906 S. 1172.

Hosted by Google

Lichtbogenentfaltung in einem engen Reaktionsraum unterbringen.

Abb. 2 zeigt die Elektrodenanordnung eines Ofens sowie eine normale Flammenscheibe bei 55 kW Ofenbelastung, Abb. 3 eine Flammenscheibe eines kleineren Ofens von 8 kW Höchstbelastung.



Abb. 3.
Flammenscheibe eines Ofens von 8 kW Höchstbelastung.

Gegenüber dem Birkeland-Verfahren wird man mit der vierfachen Luftgeschwindigkeit durch den Reaktionsraum arbeiten können, da bei kleiner linearer Lichtbogenausdehnung die Flächenausdehnung der Entladungserscheinungen um das Vierfache kleiner ist als bei Birkeland. Es läßt sich dadurch das notwendige steile Temperaturgefälle erzielen, durch das das Reaktionserzeugnis sich wirksam abkühlen kann.

Gegenüber dem Birkeland-Verfahren ergibt sich bei der Andrießensschen Anordnung eine etwa um 80 vH höhere Ausbeute. Bei 35 kW Ofenbelastung wurde bereits eine Ausbeute von 70 g, bezogen auf 100teilige theoretische Salpetersäure, erzielt gegen ungefähr 30 bis 45 g Ausbeute bei einem Birkeland-Ofen gleicher Größe.

Grundlagen für Erfinder von elastischen Vorrichtungen an Rädern zur Schonung der Vollgummibereifung. Um zu verhindern, daß in dieser Zeit geistige Arbeit infolge von Unkenntnis der Verhältnisse vergeudet wird, hat die Inspektion des Kraftfahrwesens eine Reihe von Angaben in Merkblättern zusammengestellt.

1) Die geringe Elastizität der Vollgummibereifung führt durch Anprall gegen Widerstände auf der Fahrbahn sowie beim Anfahren der Hinterräder zu Zerstörungen der Gummiauflage, die durch Vergrößerung der Elastizität teilweise behoben werden können. Auch sinkt die Elastizität stark mit der Abnutzung der Bereifung.

2) Die Elastizität muß daher bei Vorderrädern in radialer und axialer Richtung, bei Hinterrädern außerdem noch in tangentialer Richtung vergrößert werden.

3) Die Elastizität in radialer Richtung kann z. B. durch elastische Speichen (Drahtspeichen) vergrößert werden. In tangentialer Richtung kann sie z. B. durch federnde Naben vergrößert werden. Die Vergrößerung der Elastizität in allen drei Richtungen wird z. B. erreicht durch Einsetzen von Klötzen aus Regeneratgummi zwischen Vollreifenwand und Radfelgen.

4) Die Konstruktion muß derartig beschaffen sein, daß die Vollreifen sich leicht auswechseln lassen.

5) Die äußeren Durchmesser der Hinterrad-Vollreifen dürfen nicht größer werden als die der bisher verwendeten Vorderrad-Vollreifen. Bisher betrugen sie:

	vorn mm	hinten mm
für Zweitonner	860	910
» Dreitonner	930	1010
» Viertonner	830	1025

6) Die Felgendurchmesser müssen normal bleiben, und zwar:

	vorn mm	hinten mm
für Zweitonner	720	755
» Dreitonner	770	850
» Viertonner	670	850

Vor Inanspruchnahme der Inspektion prüfe daher jeder seine Erfindung, ob sie diesen Bedingungen entspricht.

Als Rohstoff kommt für Rohgummiklötze ausschließlich Regenerat von Altgummi in Frage, das sehr geringe Zermürbungsfestigkeit, geringe Festigkeit und größere bleibende Dehnung besitzt. Leder und Gewebe sind nicht zu verwenden.

Alkohol aus Azetylen[1]. Wie wir berichtet haben[2], hat die Schweizerische Regierung dem Elektrizitätswerk Lonza auf eine Reihe von Jahren eine Konzession für Alkoholerzeugung aus Karbid gewährt. Obwohl die Aufgabe, aus Azetylen Alkohol zu gewinnen, an sich grundsätzlich schon seit längerer Zeit auf verschiedene Weisen gelöst ist, war an eine erfolgreiche Uebertragung dieser Verfahren in die Technik bisher nicht zu denken, und man war darum gezwungen, diese wichtigen Kohlenstoffverbindungen ausschließlich durch pyrogenen oder fermentativen Abbau wertvoller Pflanzenstoffe, wie Zellulose, Stärke, Zucker, zu gewinnen.

In den letzten Jahren ist es nun gelungen, Azetylen (C_2H_2) mit Hülfe saurer Quecksilbersalzlösungen beinahe vollständig in Azetaldehyd (CH_3-CHO) überzuführen und damit eine Vorbedingung für die technische Synthese einer großen Anzahl sehr wichtiger organischer Verbindungen zu schaffen. So geht Azetaldehyd durch Anlagern von Wasserstoff verhältnismäßig leicht in Alkohol über:

$$CH_3\text{-}CHO + H_2 = CH_3\text{-}CH_2OH.$$

Nach den Patenten von Lonza verläuft diese Umwandlung vollständig, wenn der Aldehyddampf mit einem großen Ueberschuß an Wasserstoff über feinverteiltes Nickel als Katalysator geleitet wird. Durch Ausfrieren wird der Alkohol aus den Reaktionsgasen abgeschieden, worauf der überschüssige unverbrauchte Wasserstoff wieder mit frischem Wasserstoff zusammen von neuem mit Aldehyddampf in Reaktion gebracht wird. Ob das neue Verfahren bereits soweit ausgearbeitet ist, daß es bei der Großerzeugung den Wettkampf mit den bisher üblichen Alkoholgewinnungsverfahren aufnehmen kann, wird die Zukunft lehren.

Die Frage der Alkoholsynthese ist von großer volkswirtschaftlicher Bedeutung, da der größte Teil des zu gewerblichen und industriellen Zwecken verbrauchten Alkohols bisher aus Kartoffeln, Mais und Melasse, den zuckerhaltigen Rückständen der Zuckerfabriken, gewonnen wurde. Alle diese Rohstoffe könnten aber in den alkoholverbrauchenden dichtbevölkerten Industrieländern viel zweckmäßiger als Nahrungsmittel für die Menschen und als Viehfutter verwendet werden. Azetylen dagegen wird aus dem Kalziumkarbid (CaC_2) durch Zersetzen mit Wasser gewonnen:

$$CaC_2 + 2\,H_2O = C_2H_2 + Ca(OH_2),$$

und Kalziumkarbid ist das Schmelzprodukt von Koks mit gebranntem Kalk, das in elektrischen Oefen hergestellt wird und überall, wo billige elektrische Kraft zur Verfügung steht, leicht in beliebigen Mengen erzeugt werden kann. Die synthetische Gewinnung von Alkohol ist daher auch für die deutsche Volkswirtschaft von allergrößter Bedeutung.

Die Rauchgasabführung durch Ventilatoren. Da gegenwärtig der zweckmäßigen Rauch- und Rußbeseitigung erhöhte Bedeutung zugewiesen wird, so macht Ingenieur Grempe[1]) darauf aufmerksam, daß der Ersatz der Schornsteine von Feuerungsanlagen durch Elektroventilatoren aus technischen, gesundheitlichen und ästhetischen Gründen zweckmäßig sei. Besonders bei Eisenbahnbetriebswerkstätten und Lokomotivschuppen ist die Lösung der Rauchabführungsfrage sehr wichtig. Hier wurde früher ein besonderer kurzer Blechschornstein für jede Lokomotive im Schuppen oder ein gemeinsamer wagerecht geführter Kanal, der sich an den gemauerten Schornstein anschloß, benutzt. Da aber dieser Schornstein, um den nötigen Zug zu haben, bis etwa 60 m hoch werden mußte, so wurden hierdurch, namentlich bei schwierigen Gründungsverhältnissen, die Kosten der Anlage sehr erhöht. Die Verwendung von elektrisch angetriebenen Ventilatoren zur Beseitigung von Abgasen bringt daher besondere Vorteile; zudem kann jederzeit durch die Ventilatoren der erforderliche Saugzug erzeugt werden. Es sind bei diesen Anlagen nur noch kleine Schornsteine, entsprechend der Höhe der Werkstattgebäude, erforderlich. Durch Einführung des künstlichen Zuges bei der Rauchabführung aus Lokomotivschuppen wird, was weiter wesentlich ins Gewicht fällt, die Betriebsbereitschaft der Fahrzeuge bedeutend erhöht. Untersuchungen haben ergeben, daß durch eine Saugzuganlage die Anheizdauer einer Lokomotive um 66 vH verringert wird. Bei derartigen Anlagen, die für deutsche Bahnen erfolgreich in Betrieb genommen worden sind, werden an Rauchfangklappen, die entweder zweiteilig oder teleskopartig ausgebildet werden, Saugstutzen, die unmittelbar über den Schornsteinen der Lokomotiven angeordnet sind, mit einer gemeinsamen wagerechten Sammelleitung verbunden. An zwei Stellen dieser Sammelleitung sind durch Hosenstücke elektrisch betriebene Kreiselventilatoren eingebaut. Jeder Saugstutzen kann durch eine Drosselklappe abgesperrt werden.

[1]) Schweizerische Bauzeitung 17. März 1917.
[2]) Z. 1917 S. 179.

[1]) Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitätswerke, 2. Februarheft 1917.


Hosted by Google

Deutschlands Anteil an der italienischen Boraxindustrie. Deutsche Wissenschaft war es, die die italienische Boraxindustrie mit ihrer großen Bedeutung für das Wirtschaftsleben Italiens ins Leben gerufen hat. Hermann Schelenz berichtet darüber in der Zeitschrift für angewandte Chemie[1]), und diese Tatsache verdient gerade jetzt besondere Beachtung.

Der aus Köln gebürtige »Direktor der Apotheke« des Großherzogs von Toskana in Florenz, Hubert Franz Höfer, entdeckte in den sogenannten Maremmen Ansammlungen von heißer Flüssigkeit, wie sie den alten Römern als Aquae volaterranae aus der Gegend des heutigen Volterra schon bekannt war. Es gelang ihm, daraus durch Zusatz von Natronsalzen Borax herzustellen, und er berichtete darüber 1778 an den Grafen Thun von Walsassina. Der Bericht wurde 1781 auch ins Deutsche übertragen und machte Gelehrte und Handelswelt auf diese neue Bezugquelle des damals technisch schon vielfach verwendeten Stoffes aufmerksam. Nur langsam kamen die Arbeiten Höfers aus dem Laboratorium in den Dienst der Technik. Im Jahr 1815 begann man Borsäure aus den Dampfquellen fabrikmäßig darzustellen, doch wurden 1818 nur etwa 2,5 t gewonnen. 1828 wurden auf den Vorschlag des Franzosen Laderel die bis 120° heißen Dämpfe zum Heizen der Abdampfpfannen benutzt. Die hierdurch erzielte größere Wirtschaftlichkeit machte die hergestellte Borsäure und das Boraxsalz erst marktfähig, und die Erzeugung steigerte sich von da an außerordentlich. 1830 stellte Strohmeyer in Hamburg sehr schönen »raffinierten« Borax dar; auch wurden zur selben Zeit in den verschiedensten Teilen der Welt Mineralien entdeckt, die den inzwischen sehr gesteigerten Boraxbedarf der Welt decken halfen. Trotzdem verlor auch die italienische Erzeugung nicht an Bedeutung; sie nahm vielmehr durch die Bemühungen zweier Deutscher, C. M. Krutz und Ph. Schwarzenberg, einen weiteren Aufschwung. Diese beiden Männer gaben in ihrer Arbeit »Die Borsäurefabrikation in Toscana« im Jahr 1874 zu wichtigen Verbesserungen der Laderelschen Heizart Anlaß. Krutz war es, der den 3 bis 5 at betragenden Druck der Erdgase in mechanische Kraft umsetzen wollte, ein Gedanke, der aber erst jetzt infolge der zunehmenden Kohlenknappheit in größerem Umfange verwirklicht worden ist. Wie wir bereits berichtet haben[1]), wird der Erddampf zur Erzeugung von Wasserdampf für eine Turbinenanlage gegenwärtig herangezogen.

[1]) 6. Februar 1917.

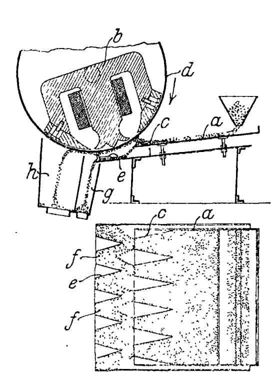
Der Bergbau in Bolivien bildet den wichtigsten Industriezweig des Landes. Er wird auf den ausgedehnten wüstenartigen Hochflächen der Anden in Höhenlagen zwischen 3500 und 4500 m über dem Meeresspiegel betrieben. Während in früheren Jahren dort fast nur Silber gewonnen wurde, ist jetzt namentlich die Zinnerzeugung hochgekommen, und es sollen jährlich Mengen im Werte von 20 Mill. $ hervorgebracht werden. Daneben dürfte nach neueren Aufschlüssen der Kupferbergbau einen bedeutenden Aufschwung nehmen. An seltenen Erzen werden Wismut, Antimon und Wolfram gewonnen; auch sind reiche Lagerstätten von Blei- und Zinkerzen bekannt; ihr Abbau leidet jedoch unter den ungünstigen Verkehrs- und Beförderungsverhältnissen. (Metall und Erz 8. März 1917)

Zur Geschichte der Gasindustrie. Wie uns Hr. Geh. Regierungsrat Professor Lüders, Aachen, schreibt, hieß der in unserer Mitteilung[2]) erwähnte »Windsor« eigentlich Wintzer oder Winser und war ein Hannoveraner. Auch im Deutschen Museum in München sei er unrichtigerweise Windsor genannt und als Engländer bezeichnet.

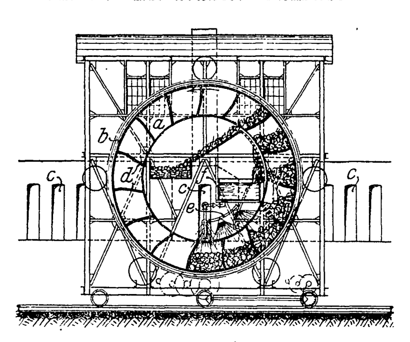
[1]) Z. 1917 S. 60.
[2]) Z. 1917 S. 253.

Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 292194. Magnetische Scheidung. Fried. Krupp, A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Der auf der Fläche *a* dem Magneten *b* zugeführte Gutstrom wird vorher durch Leitkörper *c* in voneinander durch Zwischenräume getrennte Teilströme zerlegt, aus denen durch den Magneten die stark magnetischen Teilchen herausgezogen und durch die umlaufende Trommel *d* weitergeführt werden. Das übriggebliebene Gut wird durch weitere Leitkörper *e* dann noch ein- oder mehrmals nacheinander in andere, in Richtung der Leerbahnen liegende Bahnen *f* abgelenkt und aus ihm weitere Teilchen von andrer Permeabilität herausgezogen, die auf der Trommel *d* zwischen den schon vorher abgelagerten starkmagnetischen Bahnen festgehalten werden. Die nebeneinander befindlichen Gutsorten werden dann je für sich in verschiedenen Fächern *g*, *h* aufgefangen.

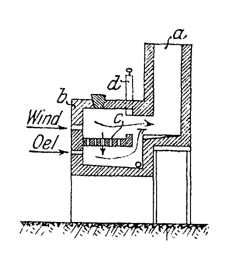


Kl. 10. Nr. 292216. Kokslöschvorrichtung. Franz Méguin & Co. A.-G. und W. Müller, Dillingen-Saar. Die Zellen *a* des Rades *b*, in die die glühenden Koks aus den Koksofenkammern *c* hineingedrückt werden, haben einen ungelochten Boden, aber gelochte Seitenwände *d* sowie eine Brauseeinrichtung *e*, aus der die Koks beim Eintritt in die Zellen bebraust werden. Durch die gleichfalls gelochte Innenwand der Zellen fließt das überschüssige Löschwasser in den Behälter *f* ab.

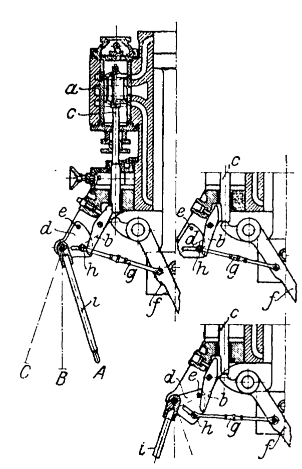


Kl. 18. Nr. 291394. Beheizung von Blöcken in Stoßöfen. Fried. Siemens, Berlin. Die Blöcke werden wie bekannt von unten und oben, und zwar erfindungsgemäß in der Weise erhitzt, daß ihre obere und ihre untere Seite durch je voneinander unabhängige und für sich regelbare Flammen bespült werden.

Kl. 31. Nr. 292519. Kuppelofen mit Metallsammel- und Feuerungsraum. W. Lautenschläger, Frankfurt a. M. Der rechtwinklig zum Kuppelofen *a* angeordnete Metallsammel- und Feuerungsraum *b* ist durch eine feste mit Durchbrechungen versehene Wand *c* in einen oberen Raum für festen Brennstoff und in einen unteren Raum für Oel- oder Gasbeheizung und für das geschmolzene Metall geteilt. Durch Einstellen des Schiebers *d* wird die Hitze der Koks entweder unmittelbar in den Kuppelofen *a* oder erst in den unteren Sammelraum geführt.



Kl. 49. Nr. 292445. Vereinigte Hand- und Selbststeuerung für Dampfhämmer u. dergl. Eulenberg, Moenting & Co. m. b. H., Schlebusch-Manfort. Die zum Sperren des Schiebers *a* dienende Knagge *b*, die hierbei in eine Aussparung der Schieberstange *c* eingreift, kann sowohl durch den am Steuersegment *d* befindlichen Bolzen *e* als auch durch den mit der Steuerschwinge *f* durch Stange *g* verbundenen, sich in einem Schlitz des Segmentes *d* führenden Bolzen *h* gelöst werden, infolgedessen der Schieber *a* in seine untere Lage sinkt und der Bär Oberdampf bekommt. Befindet sich hierbei der Steuerhebel *i* in der Stellung *C*, so rückt der Bolzen *e* die Knagge *b* dauernd aus, und der Hammer arbeitet dauernd, während die Knagge *b* in Stellung *A* dauernd außer Bereich der Bolzen *e* und *h* bleibt und der Hammer mit Unterdampf in Höchststellung verbleibt. Zur Erteilung von Einzelschlägen wird der Hebel *i* aus Stellung *B* nach *C* und dann sofort wieder nach *B* geführt, wodurch die Knagge *b* vorübergehend außer Eingriff mit der Schieberstange *c* kommt. beim Hochgang des Bärs aber wieder sperrend wirkt.





ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 15. **Sonnabend, den 14. April 1917.** **Band 61.**

Inhalt:

Das Wesen des autogenen Schneidens.[1]

Von **Max Bermann**, Budapest.

Obschon man bisher über das Wesen des autogenen Schneidens noch nicht einig geworden ist, hat sich dieses Arbeitsverfahren doch in nie geahntem Maße zum Segen der ganzen Industrie verbreitet. Wohldurchdachte, praktisch erprobte Schneidvorrichtungen haben diesen Erfolg wesentlich vermittelt. Ihre Leistung läßt aber, was saubere Arbeit und gleichmäßig ebene Schnittfläche betrifft, sehr oft noch manches zu wünschen übrig. Um vollkommene Schnittflächen zu erzeugen, die nicht nachgearbeitet zu werden brauchen, muß der Vorgang des autogenen Schneidens irgenwie verändert werden. Diese Aenderung kann aber nur dann durchgeführt werden, wenn es uns gelingt, uns über das Wesen des autogenen Schneidens vollkommene Klarheit zu verschaffen. Das wollen wir versuchen.

Beim autogenen Schneiden wird das Arbeitstück an der Schnittlinie entlang durch eine gewöhnliche autogene Gasflamme vorgewärmt und durch einen zweckmäßig in deren Mitte angeordneten Sauerstoffstrahl von größerer Pressung (1 bis 3 at) kräftig oxydiert. Die Oxydations- oder Verbrennungswärme der Bestandteile des Stahles, Fe, Mn, Si usw., ist genügend groß, um den Stoff in der vorgezeichneten und genügend vorgewärmten Schnittlinie in der Breite des Sauerstoffstrahles und der Dicke des Arbeitstückes zu schmelzen. Das Schmelzen ergibt aber keine glatte, sondern eine überaus unregelmäßige, unebene, mit Rillen und Vertiefungen bedeckte Schnittfläche, weil das geschmolzene Metall durch Wärmeübertragung Teile der Seitenflächen der Schnittfurche flüssig macht und dadurch die Furche stellenweise und ungleichmäßig verbreitert. Um eine scharfkantige, saubere und ebene Schnittfläche zu erzielen, muß man die Berührung des flüssigen Metalles mit den festen Seitenflächen der Schnittfurche wenn auch nicht unbedingt verhindern, so doch wenigstens auf derart kurze Zeitdauer beschränken, daß ein Schmelzen an den Berührungsstellen unmöglich wird. Zu diesem Zwecke muß der unter Einwirkung des Sauerstoffstrahles geschmolzene Stoff sofort durch Zerstäuben aus der Schnittfurche weggeblasen werden. Dies besorgt die Energie des Sauerstoffstrahles, aber vollkommen nur dann, wenn die flüssige Menge im Verhältnis zur kinetischen Energie des Sauerstoffstrahles nicht zu groß ist. Andernfalls wird nur ein Teil des flüssigen Stoffes zerstäubt, der Rest fließt an der Schmelzfläche entlang und fällt teils an deren Ende zu Boden, teils haftet er an den Seitenwänden der Furche und sammelt sich an der unteren Kante, wo er erstarrt und nachher abgeschlagen werden muß.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Metall- und Holzbearbeitung) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 15 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Die durch Zerstäubung in die Luft geschleuderten kleinen Teilchen werden in ihrem Fluge äußerlich oxydiert, es bildet sich eine Eisenoxydkruste um den flüssigen Kern, in dem sich der Verbrennungsvorgang fortsetzt. Das Silizium verbrennt durch Vermittlung des Sauerstoffes der Kruste, die teilweise gelöst wird, zu SiO_2, das mit FeO, $FeSiO_3$ (Silikat) bildet. Gleichzeitig verbrennt der Kohlenstoff zu Kohlenoxyd, dessen Spannung die Kruste sprengt, den flüssigen Inhalt ausstößt und somit die Funkenbildung hervorruft[1]).

Die Beschleunigung der Fluggeschwindigkeit, welche die zerstäubten flüssigen Teilchen durch die Energie der Funkenbildung erfahren, verursacht ihre rasche Entfernung von der Schmelzstelle und hierdurch eine glatte Schnittfurche.

Die Richtigkeit dieser Folgerung beweist der Umstand, daß Metalle, die keine Karbide bilden oder diese nicht enthalten, also keine Funken erzeugen, autogen nicht geschnitten werden können, so z. B. Kupfer, Weißmetall, Bronze. Diese werden durch die Verbrennungswärme geschmolzen und durch die Energie des Sauerstoffstrahles teilweise zerstäubt, aber nicht verbrannt. Die zerstäubten flüssigen Teile berühren in ihrem Fluge die Seitenwände der Schnittfurche, haften dort an und erzeugen eine rauhe, schlechte Schnittfläche. Beim autogenen Schneiden von Eisen oder Stahl entspringt die Fluggeschwindigkeit der Funken hauptsächlich der Explosionsenergie bei der Funkenbildung. Die Energie des Sauerstoffstrahles braucht bloß die Flüssigkeit fein zu verteilen und ihre Berührung mit den Wänden der Schmelzfläche aufzuheben. Die flüssigen Teilchen, die frei in der Luft schweben, geben sofort Gelegenheit zur Funkenbildung.

Das Gußeisen ist trotz seines Gehaltes an Karbiden (Fe_3C, Mn_3C) zum autogenen Schneiden nicht geeignet. Die Verbrennungswärme seiner Elemente (Fe, Mn, Si, P) ist so groß und sein Schmelzpunkt so niedrig, daß es nicht gelingt, das Schmelzen durch die Verbrennungswärme und die Heizwärme der Autogenflamme auf die vorgezeichnete Schnittlinie zu beschränken; der Stoff schmilzt in der Breite der Autogenflamme. Zur Funkenbildung ist beim Schneiden von Gußeisen keine Gelegenheit, weil es infolge der großen Menge der gleichzeitigen schmelzenden Masse nicht zerstäubt werden kann.

Abb. 1 bis 4 zeigen die Schnittflächen an Weißmetall, Gußeisen und Messing, die augenscheinlich als durch Schmelzen erzeugt zu erkennen sind.

Die Schnittflächen der Furchen sind um so sauberer, die Kanten um so schärfer, je weniger flüssiges Metall und je mehr Funkenstrahlen der Schnittfurche entströmen. Der beste Erfolg wird erzielt, wenn überhaupt nur Funkenstrahlen

[1]) Diese Funken sind in jeder Hinsicht mit den Schleiffunken identisch und für die betreffende Eisengattung kennzeichnend. Vergl. Z. 1909 S. 171: Die Funken als Erkennungszeichen der Stahlgattungen, von Max Bermann.

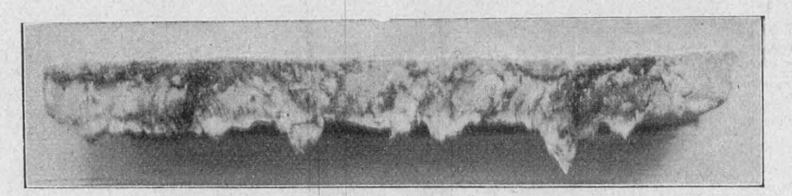
Hosted by Google

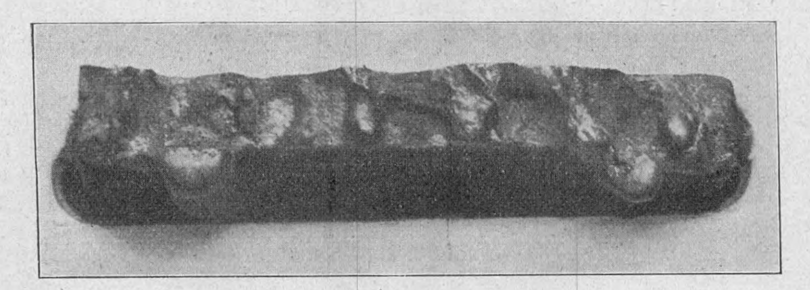
und gar keine Strahlen von flüssigen Metalltropfen beim autogenen Schneiden zu sehen sind. Zur Sicherung dieses Erfolges ist die Bedingung zu erfüllen: wenig Metall schmelzen und dieses sofort zerstäuben.

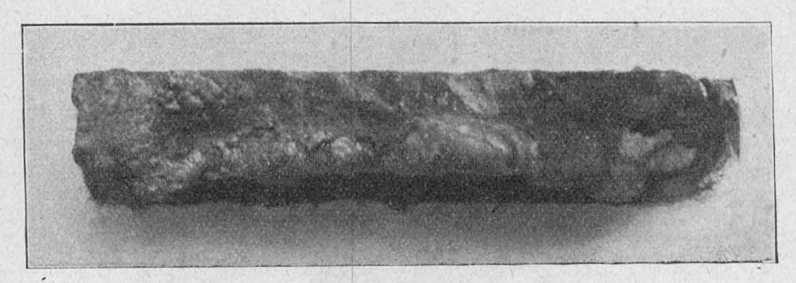
Das Wesen des autogenen Schneidens besteht in dem Schmelzen des Stoffes längs der Schnittlinie durch die oxydierende Wirkung des Sauerstoffstrahles und in Verbindung damit durch die Verbrennungswärme der Elemente der Eisengattungen und in der sofortigen Zerstäubung und der damit verbundenen Verbrennung des zerstäubten flüssigen Metalles.

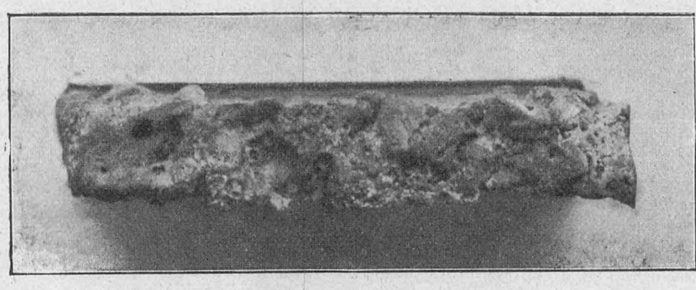
Auf Grund dieser Feststellung ist es sehr leicht, schon während des autogenen Schneidens von Eisengattungen zu beurteilen, ob die Arbeit sachgemäß oder unrichtig von statten geht, und es kann daher sofort Abhülfe geschaffen werden. Sind die aus Flüssigkeitstropfen bestehenden Strahlen *a*, Abb. 5, in größerer Menge vorhanden, so ist der Schnitt nicht sauber genug; fehlen sie überhaupt, so ist der Schnitt tadellos. Ueberwiegt die Menge der Tropfenstrahlen *a* die des Funkenstrahlbündels *b*, so ist die Arbeit mißlungen.

Beim autogenen Schneiden von Stahl und Eisen bemerkt man außer den erwähnten Funken- und Flüssigkeitsstrahlen an der oberen Fläche, ausgehend vom Mittelpunkt der autogenen Flamme (bei konzentrischer Lage des Sauerstoffstrahles), in der Ebene der Fläche laufende dunkelrote glatte Funkenlinien mit spießartigen Enden. Diese Funkengarben entstammen dem Eisen- und Mangansilikat, das sich bei der Einwirkung des Sauerstoffstrahles auf die Plattenoberfläche bildet und infolge seiner Leichtflüssigkeit unter dem Anprall des Sauerstoffstrahles auf die Plattenfläche nach allen Richtungen auseinanderstiebt. Die Strahlen dieser Funkengarbe sind von der Richtung des Sauerstoffstrahles unabhängig, die Richtung des Flüssigkeitsstrahles entspricht hingegen der letzteren. Es ist dies ein Beweis dafür, daß die Flugkraft der zerstäubten Flüssigkeitsteilchen (Funken) nicht der Energie des Sauerstoffstrahles entstammt.


Abb. 1. Weißmetall.


Abb. 2. Gußeisen.


Abb. 3. Gußeisen.


Abb. 4. Messing.

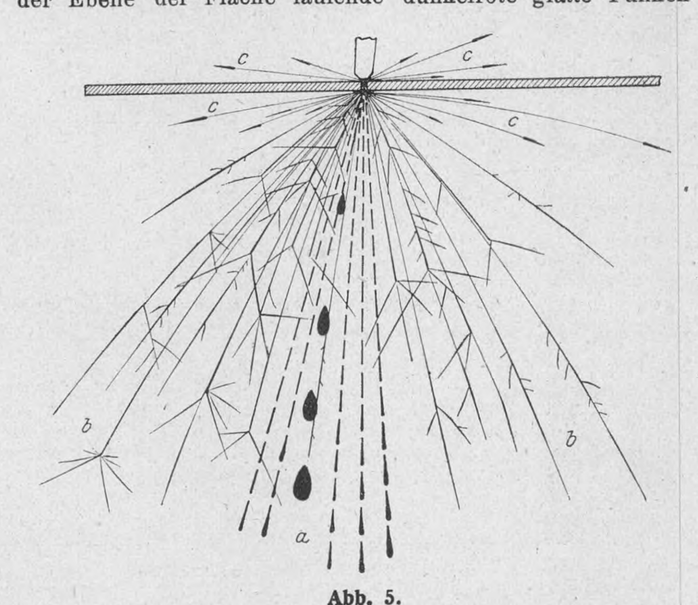


Abb. 5.
Strahlen-, Funken- und Tropfenbildung beim Eisenschneiden.

Die in der Einleitung erwähnte Aenderung im Vorgange des autogenen Schneidens von Eisen und Stahl kann nun auf Grund unserer Betrachtung wie folgt umschrieben werden:

1) Der Stoff soll in der Schnittlinie um so energischer auf eine um so höhere Temperatur vorgewärmt werden, je kohlenstoffärmer der Stahl ist, und umgekehrt.

2) Die Pressung des Sauerstoffstrahles soll unabhängig von der Azetylenflamme geändert und seine Richtung unter beliebigem Winkel eingestellt werden können.

3) Die Mündung des Sauerstoffstrahles soll zweckmäßig, hauptsächlich beim autogenen Schneiden dicker Platten, in senkrechter Richtung auf- und abbewegt werden können.

4) Die Schnittgeschwindigkeit soll bei gleichmäßiger Fortbewegung der Schneidvorrichtung so groß sein, daß nur eine entsprechend kleine Stoffmenge in der Schnittlinie schmilzt, die sofort zerstäubt werden kann.

5) Die Funkengarben sind aufmerksam zu verfolgen. Sind darin flüssige Tropfenstrahlen in auffallender Menge vorhanden, so ist dies ein Zeichen, daß die geschmolzene Menge zu groß ist, und die Energie des Sauerstoffstrahles oder die Wirkung der Vorwärmflamme muß vermindert werden.

Zusammenfassung.

1) Das Wesen des autogenen Schneidens von Eisen und Stahl besteht in dem Schmelzen des Stoffes längs der Schnittlinie durch die oxydierende Wirkung eines Sauerstoffstrahles und in Verbindung damit durch die Verbrennungswärme der Elemente der Eisengattungen und in der sofortigen Zerstäubung und der damit verbundenen Verbrennung der zerstäubten flüssigen Teilchen.

2) Bedingung einer guten autogenen Schnittfläche ist die vollkommene Verbrennung des geschmolzenen Stoffes. Die Erfüllung dieser Forderung wird durch die Funkengarbe gekennzeichnet, in der flüssige Tropfenstrahlen nicht vorkommen dürfen.

3) Metalle, die beim autogenen Schneiden keine Funkenbildung zeigen, sind dafür ungeeignet.


Hosted by Google

Der Wert der Heizfläche eines Lokomotivkessels für die Verdampfung, Ueberhitzung und Speisewasservorwärmung.[1]

Von **G. Strahl.**

(Schluß von S. 318)

4) Der Abgasvorwärmer.

Wegen des flachen Verlaufes der Temperaturlinie, Abb. 1, bei Rauchkammertemperaturen unter 300° ist eine wesentliche Verbesserung des Kesselgütegrades durch Vergrößerung der Heizfläche aus praktischen Gründen nicht angängig. Das Gewicht des Kessels müßte unverhältnismäßig groß werden. An Hand der Gleichungen (12) und (6) lassen sich aber Mittel und Wege finden, eine bessere Wärmeausnutzung der Heizgase ohne wesentliche Gewichtvermehrung zu erreichen; sie führen auf den Abgasvorwärmer. Die Heizfläche des Vorwärmers ist erstens deshalb so wirksam, weil an ihr die Heizgase mit großer Geschwindigkeit vorüberstreichen, und zweitens, weil das Wasser im Vorwärmer bedeutend kühler ist als im Kessel. Wegen der Größe

$$\psi = \sqrt{1260 \frac{R}{F}} \quad \text{(s. Gl. (13))}$$

in Gl. (12) wird die Heizfläche $\varDelta H$ des Vorwärmers im Verhältnis zur Rostfläche R um so kleiner ausfallen dürfen, je kleiner der Querschnitt F für den Durchgang der Heizgase durch den Vorwärmer gewählt wird, da

$$\frac{\varDelta \mathfrak{H}}{R} = \psi \frac{\varDelta H}{R} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (24)$$

für ein bestimmtes Temperaturgefälle der Heizgase im Vorwärmer konstant ist[2]. Gl. (6) lautet nämlich, auf den Vorwärmer angewandt, nach Einsetzung der Festwerte für n und $\frac{\beta}{\alpha}$:

$$e^{0{,}0122 \frac{\varDelta \mathfrak{H}}{R}} = \frac{\frac{1000}{t_2 - t_w'} + 4{,}5}{\frac{1000}{t_1 - t_w'} + 4{,}5}$$

oder

$$\log \left(\frac{1000}{t_2 - t_w'} + 4{,}5\right) = \log \left(\frac{1000}{t_1 - t_w'} + 4{,}5\right) + 0{,}0053 \frac{\varDelta \mathfrak{H}}{R} \quad . \quad (25).$$

t_1 ist die Temperatur der Heizgase beim Eintritt in den Vorwärmer, t_2 die beim Austritt. Die mittlere Wassertemperatur im Vorwärmer t_w' bestimmt sich in folgender Weise:

Ist $t_0 - t_2$ das Temperaturgefälle der Heizgase von der Brennschicht bis zum Austritt aus dem Vorwärmer und $\varDelta t_w$ die Temperaturerhöhung des Speisewassers in diesem oder annähernd die Wärme, die 1 kg Speisewasser im Vorwärmer zugeführt erhält, und λ die Erzeugungswärme des Dampfes vom Eintritt des Wassers in den Vorwärmer, so verhält sich das Temperaturgefälle der Heizgase im Vorwärmer zum gesamten Temperaturgefälle wie die Wärmeaufnahme des Wassers im Vorwärmer zur gesamten Erzeugungswärme des Dampfes, oder

$$(t_1 - t_2) : (t_0 - t_2) = \varDelta t_w : \lambda.$$

Es ist somit

$$\varDelta t_w = \lambda \left(\frac{t_1 - t_2}{t_0 - t_2}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (26).$$

Um die Anfangs- und Endtemperatur im Abgasvorwärmer zu finden, kann man sehr bequem die Linie der Heizgastemperaturen in Abb. 1 benutzen; sie ist für die bestimmte Temperatur des Wassers im Kessel $t_w = 190°$ dargestellt, der sie sich asymptotisch nähert. Die mittlere Temperatur t_w' des Wassers im Vorwärmer ist aber niedriger. Für diese kann also die Darstellung nicht ohne weiteres gelten. Jedoch ist in der Temperaturgleichung (6) auf S. 258 der Temperaturunterschied $\vartheta = t - t_w$ zu beiden Seiten der Heizfläche die abhängige Veränderliche, die Asymptote also die eigentliche Abszissenachse. Auf diese bezogen, ist die Linie allgemein gültig. Die dargestellte Abszissenachse liegt im Abstande $t_w = 190°$ parallel zur Asymptote. Kommen andre Wassertemperaturen für den Wärmedurchgang in Frage, so ändert sich dieser Abstand. Man kann trotzdem Abb. 1 auch für beliebige Wassertemperaturen benutzen, muß nur im Auge behalten, daß die Ordinaten der Linie die um den Unterschied der Wassertemperaturen $\varDelta = t_w - t_w'$ vergrößerten Heizgastemperaturen darstellen,

$$y = t + \varDelta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (27)^{1)}.$$

Beispielsweise soll der Abgas- oder Rauchkammervorwärmer der 2 B-Heißdampflokomotive Nr. 712 der ägyptischen Staatsbahn[2]) nach dem vorstehenden Verfahren daraufhin untersucht werden, welche Temperatur des Speisewassers beim Austritt aus dem Vorwärmer zu erwarten ist. Das Beispiel stellt gleichzeitig die Nutzanwendung des Verfahrens auf den Kessel selbst dar. Ein Vergleich des Ergebnisses der theoretischen Untersuchung mit den bekannt gegebenen Betriebserfahrungen[3]) wird ein Urteil über die Brauchbarkeit und Zuverlässigkeit des Verfahrens ermöglichen.

Die Lokomotive Nr. 712 hatte bei einem Betriebsdruck von 12,7 at eine Rostfläche von 2,2 qm, eine Verdampfheizfläche von 100 qm, einen Rauchrohrüberhitzer der Bauart W. Schmidt mit 20 qm und einen Rauchkammervorwärmer mit 31,5 qm Heizfläche. 2 × 465 Rohre von 12,65 mm l. W. im Vorwärmer bildeten einen Querschnitt für den Durchgang der Heizgase von 1170 qcm. Ein Abdampfvorwärmer war noch dem Abgasvorwärmer vorgeschaltet. Die Größe der Heizfläche in der Feuerbüchse ist in der angezogenen Quelle nicht angegeben, das Verhältnis $\frac{H_d}{R}$ kann aber unbeschadet der Genauigkeit des Endergebnisses[4]) und in Uebereinstimmung mit Ausführungen bei andern Kesseln gleicher Größe mit

$$\frac{H_d}{R} = 4{,}5$$

angenommen werden. Das Verhältnis der Verdampfheizfläche zur Rostfläche ist

$$\frac{H}{R} = \frac{100}{2{,}2} = 45{,}5,$$

somit

$$\frac{H_i}{R} = \frac{H}{R} - \frac{H_d}{R} = 45{,}5 - 4{,}5 = 41.$$

Da der Rohrquerschnitt F des Kessels nicht angegeben ist, soll, wie bei der nur wenig größeren 2 B-Schnellzug-Ver-

---

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 60 ₰ postfrei abgegeben. Andre Besteller zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Natürlich hat die Verkleinerung des Querschnittes für den Durchgang der Heizgase durch den Vorwärmer ihre Grenzen. Wird die Verengung zu groß, so wächst der Widerstand bei der Feueranfachung so beträchtlich, daß der Nutzen der Vorwärmung unter Umständen durch den erhöhten Dampfverbrauch zur Feueranfachung wieder verloren geht.

[1]) Dadurch rückt der Abschnitt für den Vorwärmer auf der Kurve näher an die Ordinatenachse, wo die Linie oder die Heizgastemperatur im Vorwärmer rascher fällt. Hierin kommt die anfangs erwähnte überlegene Wirkung der geringeren Wassertemperatur im Vorwärmer im Vergleich zur Wassertemperatur im Kessel zum Ausdruck.

[2]) Z. 1903 S. 785.

[3]) Bulletin des internationalen Eisenbahn-Kongreß-Verbandes 1914 S. 166.

[4]) Vergl. S. 318.

Hosted by Google

bundlokomotive der preußischen Staatsbahn der Gattung S_3 (s. o.), nach Gl. (13)

$$\psi = 1$$

angenommen werden.

Für eine spezifische Rostanstrengung

$$\frac{Bh}{10^6} = 3$$

nach Gl. (11) ist nach Gl. (21), da $\psi = 1$ ist,

$$\frac{\mathfrak{H}}{R} = 1{,}7 \cdot 4{,}5 + 41 + \frac{0{,}81 \cdot 20}{2{,}2} = 56$$

oder bei beliebiger Anstrengung

$$\frac{\mathfrak{H}}{R} = 56\sqrt{\frac{3}{A}}\,{}^{1)}.$$

Somit ergibt Abb. 1 oder Gl. (15) eine Abgastemperatur von 360^0, wenn $A = 3$ ist. Mit dieser Temperatur treten die Heizgase in den Vorwärmer, für den

$$\frac{\Delta H}{R} = \frac{31{,}5}{2{,}2} = 14{,}3;\ \psi = \sqrt{\frac{1260 \cdot 2{,}2}{1170}} = 1{,}54 \text{ Gl. (13)};$$

$$\frac{\Delta\mathfrak{H}}{R} = 1{,}54 \cdot 14{,}3 = 22 \text{ (s. Gl. (24))}$$

ist. Das Speisewasser wird dem Abgasvorwärmer aus dem Abdampfvorwärmer erfahrungsgemäß mit einer Temperatur zwischen 90 und 100^0 zugeführt und verläßt ihn schätzungsweise, vorbehaltlich einer nachträglichen Berichtigung, mit etwa 145^0. Die mittlere Wassertemperatur im Abgasvorwärmer würde demnach rd. 120^0, der Temperaturunterschied zwischen dem Wasser im Kessel und dem im Abgasvorwärmer

$$\Delta = 190 - 120 = 70^0$$

betragen. Für die Temperatur

$$t_1 + \Delta = 360 + 70 = 430^0 \text{ (s. Gl. (27))}$$

ergibt sich aus Abb. 1 $\frac{\mathfrak{H}_1}{R} = 41$. Die Abszisse für die Temperatur der Heizgase beim Austritt aus dem Abgasvorwärmer ist

$$\frac{\mathfrak{H}_2}{R} = \frac{\mathfrak{H}_1}{R} + \frac{\Delta\mathfrak{H}}{R} = 41 + 22 = 63$$

und dafür nach Abb. 1

$$t_2 + \Delta = 335$$

und schließlich

$$t_2 = 335 - 70 = 265^0.$$

Mit dieser Temperatur verlassen die Heizgase den Vorwärmer; ihr Temperaturgefälle in diesem beträgt somit

$$\Delta t = t_1 - t_2 = 360 - 265 = 95^0.$$

1 kg überhitzter Dampf von rd. 330^0 bedarf zu seiner Erzeugung aus Speisewasser von 10^0 (s. Gl. (20)) rd. 725 kcal oder, weil das Wasser dem Vorwärmer bereits auf etwa 95^0 vorgewärmt aus dem Abdampfvorwärmer zugeführt wird,

$$\lambda = 725 + 10 - 95 = 640 \text{ kcal}.$$

Das gesamte Temperaturgefälle der Heizgase von der Brennschicht bis zum Austritt aus dem Vorwärmer ist

$$t_0 - t_2 = 1530 - 265 = 1265^0.$$

Aus der Gleichung (26) ergibt sich demnach eine Temperaturzunahme für das Wasser im Abgasvorwärmer

$$\Delta t_w = \frac{640}{1265} \cdot 95 = 48^0,$$

also nahezu in Uebereinstimmung mit der Schätzung (50^0). Das Wasser tritt aus dem Vorwärmer mit $95 + 48^0 = 143^0$.

Es soll noch an der Hand der Temperaturkurve, Abb. 1, untersucht werden, welchen Einfluß die Rostanstrengung auf die Endtemperatur des vorgewärmten Speisewassers hat, und zwar beispielsweise für $A = 2$ und 4, entsprechend einem Brennstoffverbrauch $B = 300$ bezw. 600 kg/st pro qm Rostfläche oberschlesischer Steinkohle mit einem mittleren Heizwert $h = 6700$.

Für $A = \frac{Bh}{10^6} = 2$ und die Lokomotive des vorigen Beispieles mit Ueberhitzer, Abdampf- und Abgasvorwärmer ist gemäß Gl. (21) $\frac{\mathfrak{H}}{R} = 56\sqrt{\frac{3}{2}} = 68{,}5$ und dafür nach Abb. 1 $t_1 = 320$ die Temperatur der Heizgase am Ende der Kesselheizfläche oder beim Eintritt in den Abgasvorwärmer. Die Temperatur des Kesselwassers t_w beträgt 190^0 und die mittlere des Wassers im Abdampfvorwärmer schätzungsweise 114^0, also $\Delta = 190 - 114 = 76^0$, nach Gl. (27) $t_1 + \Delta = 396$ und nach Abb. 1 $\frac{\mathfrak{H}_1}{R} = 47$. Da nach vorigem für den Abgasvorwärmer $\frac{\Delta\mathfrak{H}}{R} = 22$ für $A = 3$ gemäß Gl. (24) war, ist im vorliegenden Falle $\frac{\Delta\mathfrak{H}}{R} = 22\sqrt{\frac{3}{2}} = 27$, also $\frac{\mathfrak{H}_2}{R} = 47 + 27 = 74$, $t_2 + \Delta = 310$, Abb. 1, oder $t_2 = 310 - 76 = 234^0$ die Endtemperatur der Heizgase im Vorwärmer, ihr Temperaturgefälle in diesem somit $\Delta t = 320 - 234 = 86^0$ und, da nach obigem $\lambda = 640$ und $t_0 - t_2 = 1490\,^{1)} - 234 = 1256$ ist, nach Gl. (26) $\Delta t_w = 640 \cdot \frac{86}{1256} = 43{,}8$ rd. 44^0 die Zunahme der Wassertemperatur im Vorwärmer. Das Speisewasser wird demnach von 90^0 auf $90 + 44 = 134^0$ vorgewärmt. Entsprechend wäre die mittlere Temperatur des Wassers im Vorwärmer $t_w' = 90 + \frac{44}{2} = 112$, also nur 2^0 kleiner als geschätzt. Der geringe Unterschied hat keinen merklichen Einfluß auf das Endergebnis, wie man sich leicht überzeugen kann.

Für $A = \frac{Bh}{10^6} = 4$ wäre entsprechend $\frac{\mathfrak{H}}{R} = 56\sqrt{\frac{3}{4}} = 48{,}5$; $t_1 = 390$; $t_w = 190$; $t_w' = 125$ (geschätzt); $\Delta = 65$; $t_1 + \Delta = 455$; $\frac{\mathfrak{H}_1}{R} = 37{,}5$; $\frac{\Delta\mathfrak{H}}{R} = 22\sqrt{\frac{3}{4}} = 19$; $\frac{\mathfrak{H}_2}{R} = 37{,}5 + 19 = 56{,}5$; $t_2 + \Delta = 360$; $t_2 = 295$; $\Delta t = t_1 - t_2 = 390 - 295 = 95$; $\lambda = 640$; $t_0 - t_2 = 1560\,^{2)} - 295 = 1265$; $\Delta t_w = 640 \cdot \frac{95}{1265} = 48$; $t_w' = 100 + \frac{48}{2} = 124$, also nahezu wie geschätzt.

Das Speisewasser wird im Abgasvorwärmer von 100^0 auf 148^0 vorgewärmt.

Obwohl die Kesselanstrengung im letzteren Falle fast die doppelte ist, steigt die Endtemperatur des Wassers im Abgasvorwärmer nur um 14^0, wovon allein 10^0 der Vorwärmung im Abdampfvorwärmer zuzuschreiben sind.

Nach vorstehender Berechnung liegt je nach der Anstrengung die Temperatur der Heizgase

beim Eintritt in den Abgasvorwärmer	zwischen	320	und	390^0
» Austritt aus dem »	»	234	»	295^0
des Speisewassers				
beim Austritt aus dem Abdampfvorwärmer	»	90	»	100^0
» » » Abgasvorwärmer	»	134	»	148^0
die Zunahme der Wassertemperatur im Abgasvorwärmer	»	44	»	48^0
das Temperaturgefälle der Heizgase .	»	86	»	95^0

In guter Uebereinstimmung hiermit stehen die Mitteilungen Trevithicks[3]), des Betriebsdirektors der ägyptischen Staatsbahn, über die Betriebserfahrungen mit der Lokomotive Nr. 712 und die Beobachtungen an ihr. Hiernach wurde eine mittlere Temperatur des Speisewassers beim Austritt aus dem Abgasvorwärmer von 145^0, eine Rauchkammertemperatur zwischen Rohrwand und Vorwärmer[4]) von 332 bis 355^0 und bei einer andern Lokomotive mit Abgasvorwärmer eine Temperaturerniedrigung der Rauchgase von 95^0 festgestellt. Nach Angabe von Trevithick wurde mit dieser Lokomotive gegenüber den Heißdampfmaschinen Nr. 706 und 714 ohne Vorwärmer eine Kohlenersparnis von

---

[1]) Eine größere Anstrengung kommt also einer Verkleinerung von $\frac{\mathfrak{H}}{R}$ gleich, der eine Erhöhung der Abgastemperatur nach Abb. 1 entspricht.

[1]) Wegen der geringeren Rostanstrengung hat die Rauchkammertemperatur um 40^0 abgenommen, nämlich von 360^0 bei $A = 3$ auf 320^0 bei $A = 2$. Um nahezu den gleichen Betrag fällt aber nach dem früher Gesagten die Temperatur in der Brennschicht.

[2]) Vergl. Anm. 1, die sinngemäß auch für größere Anstrengung gilt.

[3]) Z. 1913 S. 785 Zahlentafel 2 und Bulletin des internationalen Eisenbahn-Kongreß-Verbandes 1914 S. 166 u. f.

[4]) Z. 1913 S. 779.

20 vH erzielt, mit der Lokomotive gleicher Bauart Nr. 711 gegenüber 29 gleichartigen Lokomotiven ohne Vorwärmer sogar bis 27 vH. Diese Ersparnis erscheint nach Trevithick etwas zu groß, weil Lokomotive 711 fortwährend zu Versuchen gebraucht und dabei in bestem Zustande gehalten worden ist. Gegenüber derselben Lokomotive ohne Vorwärmer wurde eine Kohlenersparnis von 23 vH festgestellt. Es ist nun die Frage, wie sich die so festgestellten Kohlenersparnisse zu den Ergebnissen der vorstehenden Berechnuug verhalten.

Wird die Kohlenersparnis, wie im vorliegenden Falle, auf die gleiche Leistung derselben Lokomotive mit und ohne Vorwärmer unter gleichen Betriebsverhältnissen bezogen, so sind zwei Umstände dafür bestimmend. Nicht nur unmittelbar durch die Vorwärmung wird Kohle gespart, sondern auch mittelbar durch die damit im Zusammenhang stehende geringere Rostanstrengung, die eine Verbesserung des Kesselgütegrades zur Folge hat.

Sind K und K' der Kohlenverbrauch der Lokomotive mit und ohne Vorwärmer, Q und Q' der entsprechende Dampfverbrauch sowie z und z' die Verdampfziffer, so ist

$$K = \frac{Q}{z} \text{ und } K' = \frac{Q'}{z'}$$

oder, da

$$z = \frac{\eta h}{\lambda} \text{ und } z' = \frac{\eta' h'}{\lambda'}$$

ist,

$$\frac{K}{K'} = \left(\frac{\lambda}{\lambda'}\right)\left(\frac{\eta'}{\eta}\right)\left(\frac{Q}{Q'}\right)\left(\frac{h'}{h}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (28).$$

Da es sich bei dem Vergleich nach obigen Voraussetzungen um gleiche Leistungen unter den gleichen Betriebsverhältnissen handelt, können Q und Q' für dieselbe Lokomotive annähernd gleich gesetzt werden. Ist auch der Heizstoff derselbe, so ist

$$\frac{K}{K'} = \left(\frac{\lambda}{\lambda'}\right)\left(\frac{\eta'}{\eta}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (29).$$

Bliebe nun der Gütegrad des Kessels von der Vorwärmung unberührt, so würde die Lokomotive mit Vorwärmer im Verhältnis der Erzeugungswärmen λ und λ' weniger Kohle verbrauchen als ohne Vorwärmer. Annähernd in demselben Verhältnis wird auch die Rostanstrengung abnehmen, so daß annähernd

$$A : A' = \lambda : \lambda'$$

gesetzt werden kann[1]).

Wegen der geringeren Rostanstrengung der Lokomotive mit Vorwärmer ist im Hinblick auf Gl. (22) nach Gl. (29)

$$\frac{K}{K'} = \left(\frac{\lambda}{\lambda'}\right)\left(\frac{\eta'}{\eta}\right) = \frac{\lambda}{\lambda'} \frac{1 - 0{,}0744\,A'}{1 - 0{,}0744\,A' \dfrac{\lambda}{\lambda'}} = \frac{1 - 0{,}0744\,A'}{\dfrac{\lambda'}{\lambda} - 0{,}0744\,A'} \quad . \quad (30).$$

Hiernach ist die Kohlenersparnis um so größer, je größer die Vorwärmung und die Rostanstrengung ist.

Die Erzeugungswärme für 1 kg Dampf der Lokomotive ohne Vorwärmer aus Speisewasser von 10° soll, wie früher, angennommen werden, nämlich

$\lambda' = 650$ kcal für Naßdampflokomotiven } bei mäßiger
$\lambda' = 714$[1]) » » Heißdampflokomotiven } Anstrengung,
$\lambda' = 640$[2]) » » Naßdampflokomotiven } bei starker
$\lambda' = 725$ » » Heißdampflokomotiven } Anstrengung.

Das Speisewasser wird erfahrungsgemäß durch den Abdampfvorwärmer der preußischen Staatsbahn bis auf 90° bei mäßiger und bis auf 100° bei starker Anstrengung vorgewärmt, so daß für diesen

$\lambda = 570$ kcal bei N.-L. mit Abdampfvorwärmer
$\lambda = 634$ » » H.-L. » »

bei mäßiger Rostanstrengung und

$\lambda = 550$ kcal bei N.-L. mit Abdampfvorwärmer
$\lambda = 635$ » » H.-L. » »

bei starker Anstrengung angenommen werden kann.

Ist außerdem noch ein Abgasvorwärmer vorhanden, so wird λ um den Betrag kleiner, um welchen die Temperatur des Speisewassers darin erhöht wird.

Beispielsweise soll für die Heißdampflokomotive mit Abgas- und Abdampfvorwärmer des vorigen Beispiels die Kohlenersparnis gegenüber derselben Lokomotive ohne Vorwärmer berechnet werden.

Es hatte sich eine Temperaturerhöhung des Speisewassers im Abgasvorwärmer von 44 bis 48° ergeben für eine spezifische Rostanstrengung $A = 2$ bis 4 oder $B = 300$ bis 600 kg/st/qm Kohle bei einem Heizwert $h = 6700$ kcal. Die Erzeugungswärme des Dampfes der Lokomotive mit einem Abdampf- und Abgasvorwärmer wäre nach vorstehenden Angaben für H.-L.

$\lambda = 634 - 44 = 590$ kcal bei mäßiger Anstrengung ($A = 2$)
oder
$\lambda = 635 - 48 = 587$ » » kräftiger » ($A = 4$),

mithin

$$\frac{\lambda}{\lambda'} = \frac{590}{714} = 0{,}8275 \text{ für } A = 2$$

und

$$\frac{\lambda}{\lambda'} = \frac{587}{725} = 0{,}81 \quad » \quad A = 4$$

Durch Vorwärmung allein wäre eine Wärmeersparnis von 17 bis 19 vH möglich und wegen der geringeren Rostanstrengung nach Gl. (30)

$$\frac{K}{K'} = \frac{1 - 0{,}0744 \cdot 2}{\dfrac{714}{590} - 0{,}0744 \cdot 2} = 0{,}80 \text{ für } A = 2$$

und

$$\frac{K}{K'} = \frac{1 - 0{,}0744 \cdot 4}{\dfrac{725}{587} - 0{,}0744 \cdot 4} = 0{,}75 \quad » \quad A = 4$$

oder eine Kohlenersparnis von 20 bis 25 vH, wovon 3 bis 6 vH dem verbesserten Gütegrade zuzuschreiben sind.

In diesen Grenzen liegt nach den obigen Angaben Trevithicks auch die beobachtete Kohlenersparnis. Wenn ihr Höchstwert nur 23 vH betrug, so lag entweder die Anstrengung der Lokomotive ohne Vorwärmer unterhalb der größten zulässigen Dauerleistung, oder die geringere Ueberhitzung der Lokomotive war schuld, da sie die Kohlenersparnis nachteilig beeinflussen mußte[3]).

In gleicher Weise sind die Zahlenwerte für die Kohlenersparnis durch Anwendung der Vorwärmer bei Lokomotiven in Zahlentafel 3 entstanden. Dem Einfluß einer im Verhältnis zur Rostfläche mehr oder weniger großen Heizfläche oder dem Verhältnis $\frac{\mathfrak{H}}{R}$ nach Gl. (21) ist dadurch Rechnung getragen, daß die Berechnung für zwei verschiedene Rauchkammertemperaturen, 360° und 320°, bei der spezifischen Rostanstrengung $A = 3$ oder nach Abb. 1 für $\frac{\mathfrak{H}}{R} = 56$ und 70

---

[1]) Ist x der genaue Wert des Verhältnisses $\frac{K}{K'}$ oder $\frac{A}{A'}$ nach Gl. (29), so ist im Hinblick auf Gl. (22)

$$\frac{\eta'}{\eta} = \frac{1 - 0{,}0744\,A'}{1 - 0{,}0744\,A'\,x},$$

die Kohlenersparnis durch Verbesserung des Kesselgütegrades infolge geringerer Rostanstrengung also unabhängig von dem Verhältnis der Heizfläche zur Rostfläche oder von der Bauart des Kessels. Man erhält durch Einsetzen dieses Wertes in Gl. (29) eine quadratische Gleichung für die Größe x, deren Lösung lautet:

$$x = \frac{K}{K'} = \frac{A}{A'} = \frac{13{,}45}{2\,A'} - \sqrt{\left(\frac{13{,}45}{2\,A'}\right)^2 - \frac{\lambda}{\lambda'}\left(\frac{13{,}45}{A'} - 1\right)}.$$

Da $x = 0$ für $A' = 13{,}45$ ist, folgt daraus, daß die Kohlenersparnis durch Vorwärmung um so größer ist, je mehr der Kessel angestrengt wird. $A' = 13{,}45$ kann nämlich nach dem oben Gesagten nie erreicht werden. Die Kohlenersparnis ist demnach bekannt, sobald die spezifische Rostanstrengung A' und die Erzeugungswärme λ' des Dampfes der Lokomotive ohne Vorwärmer sowie die Erzeugungswärme λ des Dampfes der Lokomotive mit Vorwärmer gegeben sind. Die unter der obigen Annahme $A : A' = \lambda : \lambda'$ ermittelte Kohlenersparnis ist nur um ein Geringes kleiner, wie man sich leicht durch Rechnung überzeugen kann, die Annäherung also durchaus zulässig und hinreichend genau.

[1]) wegen der mäßigen Ueberhitzung kleiner als bei großer Anstrengung.

[2]) kleiner als vorhin wegen des größeren Wassergehaltes im Dampfe durch mitgerissenes Wasser.

[3]) Wegen der geringeren Ueberhitzung wird in Gl. (28) λ zwar kleiner, der Dampfverbrauch Q für die gleiche Leistung dagegen größer. Jedenfalls wächst der Wärmeverbrauch $Q\lambda$ in der Maschine, und die Kohlenersparnis geht zurück. Gl. (29) ist, streng genommen, nur unter der Voraussetzung gleicher Dampftemperaturen der Lokomotive mit und ohne Vorwärmer gültig.

Hosted by Google

Zahlentafel 3.

spezifische Rostanstrengung der Lokomotive ohne Vorwärmer $A = \frac{Bh}{10^6}$ kg/qm/st			1	2	3	4	5	6	7	8
			Lokomotiven mit							
			Abdampfvorwärmer				Abdampf- und Abgasvorwärmer [1]			
			Naßdampf		Heißdampf		Naßdampf		Heißdampf	
			$t_r' = 360$ [2]	$t_r' = 320$ [2]	$t_r' = 360$ [2]	$t_r' = 320$ [2]	$t_r' = 360$ [2]	$t_r' = 320$ [2]	$t_r' = 360$ [2]	$t_r' = 320$ [2]
$A = 2$	Endtemperatur des Speisewasssers	^{0}C	90	90	90	90	132	124	135	127
$A = 4$			100	100	100	100	143	133	148	138
$A = 2$	Erzeugungswärme für 1 kg Dampf aus Speisewasser von 10^0 der Lokomotive ohne Vorwärmer	kcal	650 [3]	650	714 [5]	714	650	650	714	714
$A = 4$			640 [4]	640	725 [5]	725	640	640	725	725
$A = 2$	Erzeugungswärme für 1 kg Dampf der Lokomotive mit Vorwärmer	»	570	570	634	634	528	536	589	597
$A = 4$			550	550	635	635	507	517	587	597
$A = 2$	Temperatur der Abgase	^{0}C	322	284	322	284	230	207	232	210
$A = 4$			390	340	390	340	291	262	293	263
$A = 2$	Kohlenersparnis gegenüber der Lokomotive ohne Vorwärmer bei gleicher Leistung im gleichen Dienst	vH	14,5	14,5	13	13	21,5	20	20	19
$A = 4$			18,5	18,5	16,5	16,5	27	25	25	23

[1]) Für die Heizfläche des Abgasvorwärmers ist $\frac{\varDelta \mathfrak{H}}{R} = 22$ für $A = 3$ angenommen. s. S. 330.

[2]) Mittlere Temperatur der Rauchgase beim Eintritt in die Rauchkammer und bei einer spezifischen Rostanstrengung $A = 3$, s. Temperaturlinie Abb. 1.

[3]) 2 vH Wassergehalt im Dampf von 12 at Ueberdruck.

[4]) 4 vH Wassergehalt bei der größeren Anstrengung.

[5]) s. S. 316 Anm. 1 und 2.

durchgeführt ist. Für die Heizfläche des Abgasvorwärmers ist, wie bei der Heißdampflokomotive Nr. 712 (S. 328) der ägyptischen Staatsbahn,

$$\frac{\varDelta \mathfrak{H}}{R} = 22 \text{ (s. Gl. (24))}$$

angenommen worden [1]).

Während nach Zahlentafel 3 mit Abdampfvorwärmern allein je nach der Bauart und Anstrengung des Kessels 13 bis 19 vH gegenüber den gleichen Lokomotiven ohne Vorwärmer an Kohle gespart werden können, beträgt die Kohlenersparnis 19 bis 27 vH, wenn außer dem Abdampfvorwärmer noch ein Abgasvorwärmer vorhanden ist, also 6 bis 8 vH mehr: eine nennenswerte Steigerung der Wirtschaftlichkeit oder, wenn auf diese verzichtet wird, der Leistungsfähigkeit überhaupt. Die Kohlenersparnis der Heißdampflokomotiven der preußischen Staatsbahn (t_r rd. 320^0; s. S. 314) mit Abdampfvorwärmer würde nach Zahlentafel 3 gegenüber denselben Lokomotiven ohne Vorwärmer 13 bis 17 vH betragen. In der Tat ist auf den Versuchsfahrten der preußischen Staatsbahn mit diesen Lokomotiven wiederholt eine Kohlenersparnis in dieser Höhe einwandfrei festgestellt worden; sie stieg wiederholt sogar über 20 vH. Ein ungewöhnlich starkes Ueberreißen von Lösche nach der Rauchkammer der aufs äußerste beanspruchten Lokomotiven ohne Vorwärmer war dann die Ursache dieser auffallenden Ersparnis, die durch den Vorwärmer leicht zu erreichen war. Wenn im Betriebsdurchschnitt die Ersparnisse aber erheblich darunter bleiben und 10 bis 11 vH kaum überschreiten, so liegt der Grund darin, daß entweder die durch den Vorwärmer erhöhte Leistungsfähigkeit der Lokomotive bis zu eimem gewissen Grade ausgenutzt wurde oder, daß bei der Fahrt mit geschlossenem Regler oder bei der Ruhe im Feuer während der Aufenthalte der Lokomotive auf den Bahnhöfen die Vorteile der Vorwärmung durch den Abdampf der Lokomotive natürlich fortfallen, selbst wenn ein Speisen des Kessels während dieser Zeit tunlichst vermieden wird. In dieser Beziehung liegen die Verhältnisse bei dem Abgasvorwärmer günstiger.

[1]) Es wird vorausgesetzt, daß die Lokomotiven, für welche $\frac{\mathfrak{H}}{R} = 70$, die Heizfläche also ziemlich groß im Verhältnis zur Rostfläche ist, diese Gewichtvermehrung durch den Abgasvorwärmer zulassen.

Hier kann auch bei geschlossenem Regler die Abwärme der Heizgase noch zum Teil zum Vorwärmen des Speisewassers nutzbar gemacht werden; man braucht nicht so ängstlich den Gebrauch der Speisepumpe bei geschlossenem Regler zu vermeiden.

Die durchschnittliche Kohlenersparnis im Betriebe durch Vorwärmung wird um so größer ausfallen, je seltener der Dampfregler der Lokomotive während des Dienstes geschlossen zu werden braucht. Daher werden die wirtschaftlichen Vorteile der Vorwärmung des Speisewassers bei Schnellzügen und Ferngüterzügen, die lange Strecken ohne Aufenthalt durchfahren, sich mehr geltend machen als bei Personenzügen und gewöhnlichen Güterzügen mit ihren häufigen Aufenthalten, im Zugdienst mehr als im Verschiebedienst. In jedem Falle bleibt aber die Ueberlegenheit der Lokomotive mit Vorwärmer gegenüber der ohne Vorwärmer in bezug auf die Leistungsfähigkeit des Kessels, die entweder in der größeren Belastung oder der größeren Fahrgeschwindigkeit der Lokomotive zum Ausdruck kommt, bestehen. Um jedoch die größere Leistungsfähigkeit des Kessels ausnutzen zu können, wird mit der Anwendung der Speisewasservorwärmung bei neuen Lokomotiven, wie einst bei Einführung der Dampfüberhitzung, eine Vergrößerung der Dampfzylinder zweckmäßig Hand in Hand gehen; sonst ist eine größere Belastung nur unter Verzicht auf wirtschaftliche Füllungsgrade, also nur im beschränkten Umfang angängig. Wird aber die Größe der Zylinder der gesteigerten Kesselleistung angepaßt, so ist der für Heißdampflokomotiven ermittelte Leistungszuwachs durch Abdampfvorwärmer möglich; er beträgt beispielsweise bei der größten, dauernd noch zulässigen Rostanstrengung ($A = 4$) 14 vH der Leistung ohne Vorwärmer und sogar 21 bis 24 vH, wenn außer dem Abdampfvorwärmer noch ein Abgasvorwärmer vorhanden ist. Bei Naßdampflokomotiven ist die Zunahme der Leistungsfähigkeit noch größer, und zwar etwa 2 vH [1]).

[1]) Bei gleicher Rostanstrengung und gleichem Dampfverbrauch für 1 PS$_i$-st verhalten sich die Leistungen unter den obigen Voraussetzungen umgekehrt wie die Erzeugungswärmen des Dampfes λ' und λ der Lokomotive ohne und mit Vorwärmer (s. Gl. (20) auf S. 261 und 329). λ ergab sich für überhitzten Dampf von 12 at Ueberdruck und 300 bis 350^0 aus Speisewasser von 10^0 im Durchschnitt zu 725 kcal. Mit dem vereinigten Abdampf- und Abgasvorwärmer wird nach Zahlentafel 3


Hosted by Google

Kommt es beim Entwurf einer möglichst leistungsfähigen Lokomotive auf Gewichtersparnis an, so wird der Einbau eines Abgasvorwärmers in die Rauchkammer gute Dienste leisten. Man wird auf einen Teil der Kesselheizfläche verzichten und ihn durch die für gleiches Temperaturgefälle weniger ins Gewicht fallende Heizfläche eines Abgasvorwärmers ersetzen. So entstehen Lokomotiven mit kurzem gedrungenem Langkessel und langer geräumiger Rauchkammer.

Die vorstehende Nutzanwendung der Temperaturkurve auf die Dampferzeugung der Lokomotiven beliebiger Bauart und die Uebereinstimmung der formelmäßigen Ergebnisse mit der Erfahrung in den beispielsweise angeführten Fällen berechtigen zu dem Schluß, daß das Verfahren durchaus brauchbar ist und auf Ergebnisse führt, die mit der Wirklichkeit im allgemeinen übereinstimmen. Daß in besondern Fällen sich Unterschiede zwischen der Rechnung und der Beobachtung ergeben werden, ist zu erwarten und durchaus erklärlich, wenn man bedenkt, welchen Einfluß, wie gesagt, der Luftüberschuß bei der Verbrennung und die Blasrohrverhältnisse bei der Feueranfachung auf den Gütegrad des Kessels haben. Den vorstehenden Entwicklungen liegen in dieser Beziehung nur mittlere Verhältnisse zugrunde, wie sie bei Lokomotiven gewöhnlich anzutreffen sind.

Zusammenfassung.

Der Wert der Heizfläche für den Wärmedurchgang kommt im Temperaturgefälle der Heizgase zum Ausdruck; daher ist das Ziel der vorstehenden Betrachtungen die Darstellung einer Temperaturlinie für die Heizgase im Lokomotivkessel, die unter gewissen Voraussetzungen über alle Fragen Aufschluß gibt, die sich auf die Dampferzeugung beziehen.

Gestützt auf die durch wissenschaftliche Versuche erhärtete Tatsache, daß der Wärmeübergang von den Heizgasen auf die Heizfläche für 1° Temperaturunterschied und 1 qm/st, die Wärmeübergangzahl, nicht nur von der Temperatur der Heizgase, sondern auch davon abhängt, ob die Heizfläche von der Brennschicht bestrahlt ist oder nicht, wird für die Heizgase eines Lokomotivkessels unter der Annahme veränderlicher Wärmedurchgangzahlen und unter Berücksichtigung der Wirkung durch die strahlende Wärme in der Feuerbüchse die Temperaturgleichung und -linie entwickelt.

Die Temperaturlinie stellt sich als Funktion einer Veränderlichen dar, die mit Ausnahme des Ueberhitzers nicht nur die Größenverhältnisse und die Bauart des Kessels, sondern auch jede beliebige Rostanstrengung und jeden beliebigen Brennstoff zwar näherungsweise, aber in möglichster Anlehnung an Versuchsergebnisse von Lokomotiven berücksichtigt. Um die Kurve auch auf Heißdampflokomotiven anwenden zu können, bedarf die Bewertung der Heizfläche des Ueberhitzers einer besondern Festsetzung. Es wird für den am meisten verbreiteten Schmidtschen Rauchrohrüberhitzer nachgewiesen, daß seine Heizfläche etwa mit 81 vH der verdampfenden für den Wärmedurchgang (Temperaturgefälle) gleichwertig gesetzt werden kann, wenn es darauf ankommt, aus der Linie die mittlere Rauchkammertemperatur, die für den Gütegrad des Kessels bestimmend ist, für eine gewisse Anstrengung zu finden. Der Gütegrad hängt bekanntlich bei einer bestimmten Anstrengung der Rostfläche unter sonst gleichen Verhältnissen bei der Feueranfachung nur vom Abwärmeverlust ab, ändert sich also je nach der Größe der Heizfläche im Verhältnis zur Rostfläche linear mit der Rauchkammertemperatur, ist im übrigen aber auch eine nahezu lineare Funktion der Rostanstrengung, wie an der Hand der Temperaturkurve und von Beobachtungen an Lokomotiven nachgewiesen wird. Es braucht also nur die Rauchkammertemperatur für eine bestimmte Anstrengung bekannt zu sein, um den Gütegrad auch für beliebig andre Anstrengungen zu finden. Dieser stellt sich für eine bestimmte Rauchkammertemperatur als eine gerade Linie über der spezifischen Rostanstrengung dar. Darunter wird das Produkt

$$\frac{Bh}{10^6},$$

worin B das Gewicht der stündlich auf 1 qm Rostfläche verbrannten Kohle in kg und h deren Heizwert ist, also ein Wärmewert verstanden. Der Gütegrad fällt mit zunehmender Rostanstrengung.

Aus dem Gütegrad des Kessels, dem Heizwert der Kohle und der Erzeugungswärme des Dampfes wird die Verdampfziffer und aus der Rostanstrengung die stündlich vom Kessel gelieferte Dampfmenge in der bekannten Weise berechnet. Für die Heißdampflokomotiven der preußischen Staatsbahn wird die Rechnung beispielsweise durchgeführt. Es werden die Zylinderleistungen dieser Lokomotiven für 1 qm Rostfläche bei vorübergehender Höchstleistung, größter Dauerleistung und guter Durchschnittsleistung mit und ohne Vorwärmung des Speisewassers durch den Abdampf aus den gefundenen Verdampfwerten und den bekannten Dampfverbrauchzahlen für 1 PS_i-st der Reihe nach ermittelt. Schließlich wird an Hand der Temperaturgleichung der Heizgase eine nützliche Betrachtung noch darüber angestellt, wie der Gütegrad des Kessels verbessert werden kann, um mit einer möglichst geringen Gewichtzunahme einen möglichst leistungsfähigen Kessel zu erhalten oder Kohle zu sparen. Die Betrachtung führt auf den Abgasvorwärmer, dem der letzte Abschnitt gewidmet ist.

Aus der Temperaturlinie wird die Anfangs- und Endtemperatur der Heizgase im Vorwärmer ermittelt, wenn die Heizfläche und der Gesamtquerschnitt der Heizrohre des Vorwärmers gegeben sind. Umgekehrt läßt sich auch der Vorwärmer berechnen, wenn das Temperaturgefälle der Gase in ihm angenommen wird. Die Erwärmung des Speisewassers im Vorwärmer ergibt sich aus dem bekannten Temperaturgefälle der Heizgase im Kessel und Vorwärmer sowie aus der Erzeugungswärme des Dampfes vom Eintritt des Speisewassers in den Abgasvorwärmer durch einfache Proportionen. Das Endergebnis der Betrachtung ist eine Zusammenstellung der Kohlenersparnisse, die mit Abdampfvorwärmern sowie mit Abgas- und Abdampfvorwärmern gegenüber derselben Lokomotive ohne jeden Vorwärmer bei mäßiger Anstrengung und größter Dauerleistung unter der Voraussetzung zu erreichen sind, daß es sich bei dem Vergleich um gleiche Leistungen der Lokomotiven in gleichem Dienst handelt. Die Ersparnisse sind außerdem nach der Dampfart, Naßdampf oder Heißdampf, und nach zwei verschiedenen Rauchkammertemperaturen vor Eintritt der Gase in den Vorwärmer getrennt. Auf diese Weise ist dem Einfluß des mehr oder weniger günstigen Verhältnisses der Heizfläche zur Rostfläche auf die Kohlenersparnis durch Vorwärmung Rechnung getragen.

Gerade der letzte Abschnitt ist durch den Vergleich der formelmäßigen Ergebnisse mit denen von Versuchsfahrten mit Lokomotiven ein vorzüglicher Prüfstein für die Zuverlässigkeit des Verfahrens bei der Nutzanwendung der Temperaturlinie, weil darin alle Fragen berührt werden, welche sich auf die Dampferzeugung einer Lokomotive beliebiger Bauart und Größe durch Verdampfung, Ueberhitzung und Vorwärmung beziehen.

das Speisewasser auf 138 bis 148° bei der größten, dauernd noch zulässigen Rostanstrengung ($A = 4$) vorgewärmt.

Es ist somit

$\lambda = 725$ ohne Vorwärmer,

$\lambda = 725 + 10 - 138 = 597$ oder $\lambda = 725 + 10 - 148 = 587$ } mit Abgas- und Abdampfvorwärmer,

und $\frac{725}{597 \text{ bis } 587} = 1,21$ bis $1,23$ das gesuchte Verhältnis der Leistungen. Voraussetzung ist, wie gesagt, daß der Dampfverbrauch für 1 PS_i-st sich nicht ändert, die größere Leistung (Belastung) also mit annähernd gleichen Füllungsgraden, d. h. in größeren Zylindern, möglich ist, sofern die Zuglast nicht vermindert und die Fahrgeschwindigkeit erhöht wird, ein Fall, der praktisch kaum in Frage kommt.

Hosted by Google

Bücherschau.

Geometrie und Maßbestimmung der Kulissensteuerungen. Ein Lehrbuch für den Selbstunterricht mit zahlreichen Uebungsaufgaben und 20 Tafeln von R. Graßmann, ordentl. Professor an der Technischen Hochschule in Karlsruhe i. B., Großherzogl. Badischer Geheimer Hofrat, Kgl. Preußischer Regierungsbaumeister a. D. Berlin 1916, Julius Springer. 140 S., 20 Taf. mit 149 Abb. Preis 8 ℳ.

Nachdem das Werk von Leist »Die Steuerungen der Dampfmaschinen« von 1905 vergriffen ist, fehlt es sehr an einem Lehrbuch, welches die Umsteuerungen ausführlich behandelt. Zwar bringen beispielsweise die Handbücher über Lokomotivbau einen kurzen Abriß über Umsteuerungen, sie können sich jedoch auf eine eingehende Behandlung des Stoffes wegen Raummangels nicht einlassen.

Es ist daher das Erscheinen des Graßmannschen Buches, wenn es auch nur die Kulissensteuerungen (Schwingensteuerungen wäre wohl eine ebenso gute deutsche Bezeichnung gewesen) behandelt, mit Freude zu begrüßen. — Von früheren Erscheinungen auf diesem Gebiete unterscheidet sich das Graßmannsche Buch außerordentlich vorteilhaft durch den klaren und übersichtlichen Aufbau. Es behandelt in dem ersten Teile die Theorie der Kulissensteuerungen in sehr klarer und verständlicher Sprache, die durch besten Druck und vorzügliche Abbildungen unterstützt wird. Erwähnt sei auch gleich die nachahmenswerte Art, die Tafeln nicht mit in den Buchrücken einzubinden, sondern sie in der Mitte des um eine Buchbreite verlängerten hinteren Deckblattes einzuheften. Man kann infolgedessen bequem jede Tafel neben jeder Druckseite liegen haben. Auch der in den theoretischen Teil eingeschaltete kurze Abschnitt über »Konstruktives« usw. ist knapp, aber klar und deutlich gefaßt und sagt alles Notwendige.

Nach der Behandlung der verschiedenen Umsteuerungen folgt ein kurzer Ueberblick über den Begriff der offenen und gekreuzten Stangen und deren Einwirkung auf die Steuerungen.

Besonders ausführlich ist auch die Berücksichtigung der endlichen Pleuelstangenlänge und der Füllungsausgleich durch die verschiedenartigsten Maßnahmen behandelt. Beachtenswert ist der Abschnitt über den Stangenlängenausgleich der Heusinger-Steuerung S. 80 u. 81. Insbesondere verurteilt der Verfasser den anderweit gemachten Vorschlag, die Lenkstange am Kreuzkopf zum Ausgleich der endlichen Pleuelstangenlänge zu verwenden. Auch die Steuerungsverhältnisse für Vierzylinderlokomotiven werden an dieser Stelle behandelt. Ebenso wird die bei der Preußischen Staatsbahn bei den Dreizylinderlokomotiven verwendete Ableitung der Umsteuerung des Mittelzylinders von der außenliegenden Steuerung auf S. 61 u. f. ausführlich besprochen. Nicht minder ist an entsprechenden Stellen auf die Berücksichtigung besonderer Ansprüche und die Eignung bestimmter Ausführungen für Fördermaschinen, Schiffsmaschinen usw. hingewiesen.

Der zweite Teil enthält eine Reihe von Untersuchungen von Umsteuerungen mit gegebenen Maßen. Dieser Abschnitt wird insbesondre dem in der Ausübung des Berufes stehenden Ingenieur von Vorteil sein, da er sich häufig bei Neuentwurf an vorhandene Ausführungen anzulehnen in der Lage sein wird und an der Hand dieses Buchteiles die notwendige Untersuchung der zu verwertenden Steuerungen leicht anstellen kann.

Der dritte Abschnitt befaßt sich vor allen Dingen mit dem Neuentwurf einer Steuerung, d. h. mit dem Entwurf des Steuerungsdiagrammes und der Bestimmung des Diagrammaßstabes sowie der Kanalweite und der sonstigen Abmessungen des Steuerungsgetriebes. Auch dieser Abschnitt wird dem Entwerfenden von besonderem Vorteil sein, sobald es sich für ihn um den völligen Neuentwurf einer Steuerung handelt.

Leider hat der Verfasser mit Rücksicht auf Raumersparnis die Lenkersteuerungen nicht mitbehandeln können. Diese finden zwar bei weitem weniger Verwendung als die Schwingensteuerungen, sind aber im Lokomotivbau noch nicht verschwunden; erinnert sei nur an die Joy-Steuerung, die an Straßenbahnlokomotiven für das Ausland häufig zu finden ist, an die neuere Verhoop-Steuerung und die in Amerika jetzt öfters angewendeten Baker-Pilliod-Steuerung. Auch im Schiffsmaschinenbau werden wohl, wenn ich nicht irre, noch häufig Lenkerumsteuerungen verwendet. Ich möchte es für wünschenswert halten, daß der Verfasser Gelegenheit fände, später auch diese Steuerungen in gleich mustergültiger Weise zu behandeln.

Für den Studierenden ist das Durcharbeiten des Buches dadurch besonders erleichtert, daß der Verfasser diejenigen Abschnitte, welche jener vorläufig überspringen kann, entsprechend gekennzeichnet hat.

Das Buch kann daher sowohl dem Studierenden als auch dem in der Fabrik am Zeichentisch arbeitenden Ingenieur beim Bearbeiten von Umsteuerungen für Lokomotiven, Straßenwalzen, Schiffsmaschinen, Walzenzugmaschinen, Fördermaschinen usw. wegen seiner vorerwähnten Vorzüge nur auf das wärmste empfohlen werden.

Metzeltin.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Vorlesungen über Technische Mechanik. 5. Aufl. Von Prof. Dr. phil. Dr.-Ing. A. Föppl. 1. Band: Einführung in die Mechanik. Leipzig und Berlin 1917, B. G. Teubner. 431 S. mit 104 Abb. Preis geh. 9,20 ℳ, geb. 10 ℳ.

Wenn von einem rein wissenschaftlichen Werk, wie dem vorliegenden zwei Auflagen, die vierte und die fünfte, in fast unveränderter Gestalt herausgegeben werden können und noch dazu jetzt im Kriege, trotz aller äußeren Schwierigkeiten, die Drucklegung vom Verleger übernommen wird, so liegt darin ein so deutlicher Beweis für die Güte und Beliebtheit des Buches, daß sich jedes weitere Wort der Kritik erübrigt.

Vom Sternenhimmel. Fürs Feld und Daheim. Tübingen. Verlag des Schwäbischen Albvereins. 11 S. mit einer Karte, Preis 10 ₰.

Ein Pfadfinder am Sternenhimmel für den Neuling in dieser Wissenschaft, der aber doch, wie so viele jetzt im Felde, den leuchtenden Welten mehr Beachtung schenkt als früher und wenigstens die hauptsächlichsten Sternbilder gern kennen lernen möchte. Durch ein Märchen werden diese Namen in einen gewissen dem Gedächtnis leicht einzuprägenden Zusammenhang gebracht, und eine einfache Sternenkarte erleichtert das Auffinden.

Trigonometrie für Maschinenbauer und Elektrotechniker. Ein Lehr- und Aufgabenbuch für den Unterricht und zum Selbststudium. Von Prof. Dr. Adolf Heß. 2. Aufl. Berlin 1916, Julius Springer. 142 S. mit 112 Abb. Preis geb. 3 ℳ.

Das Buch ist namentlich seiner Beispiele wegen, die zum großen Teil der Praxis entnommen sind und in ihrer figürlichen Stellung die Anschauung vorzüglich unterstützen, dem Anfänger zur Uebung, dem Praktiker zur Wiederholung sehr zu empfehlen. Die Ausrechnung der Aufgaben, deren Lösung stets angegeben ist, sollte dabei nie versäumt werden, wenn es meistens auch genügen wird, mit dem Rechenschieber zu arbeiten, der auch für die trigonometrischen Funktionen hierbei vollkommen ausreicht.

Potsdam und Weimar, die Wurzeln deutscher Kraft. Festrede, gehalten bei der Kaiser-Geburtstags-Feier am 26. Januar 1917 in der Technischen Hochschule zu Berlin. Von Prof. Dr.-Ing. M. Kloß. Berlin 1917, Verlag der Täglichen Rundschau G. m. b. H. 29 S. Preis geh. 40 ₰.

Flußkunde der Thur und Glatt. Von Dr. phil. L. Fischer-Reinau. Zürich und Leipzig 1917, Rascher & Cie. 176 S. mit 13 Abb., 26 Tab. und 20 Taf. Preis geh. 7,50 ℳ.

Arbeiten des Deutschen Gewerbeschulverbandes e. V. Heft 1. Der moderne Baustoffunterricht im Lehrplan der Baugewerkschule. Von Prof. Dr. E. Glinzer. Vortrag in der Kriegstagung des Verbandes zu Hamburg. Leipzig 1917, A. Seemann. 35 S.

Hosted by Google

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Fabrikbeleuchtung. Von Halbertsma. (Journ. Gasb.-Wasserv. 24. März 17 S. 145/49*) Vorteile ausreichender und richtiger Fabrikbeleuchtung. Die bestehenden Vorschriften sind ungenügend. Versuche gesetzlicher Bestimmungen im Ausland.

Bergbau.

Der Bergbau in Rumänien. Von Berg. (Metall u. Erz 22. März 17 S. 103/13) Abgesehen von Petroleum finden sich in Rumänien Minerale nur in geringen Mengen. Lagerstätten, Abbauverfahren und Fördermengen.

Brennstoffe.

Preßkoksbriketts. Von Bach. (Journ. Gasb.-Wasserv. 24. März 17 S. 149/52*) Nach zahlreichen Versuchen, Briketts aus Koksgrus herzustellen, hat sich als Bindemittel Hartpech bewährt. Nach dem neusten Verfahren wird das Bindemittel bis in die innersten Poren des Gruses hineingepreßt, so daß außer Koks auch andre Stoffe wie Rauchkammerlösche u. dergl. brikettiert werden können. Berechnung der Wirtschaftlichkeit.

Dampfkraftanlagen.

Die Lokomobilkessel. Von Igel. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 23. März 17 S. 92/93*) Doppelüberhitzer von R. Wolf und Schmidtsche Rauchröhrenüberhitzer der Maschinenfabrik Esterer in Altötting.

Wirtschaftlicher Vergleich von Speisewasserreinigungsanlagen nach dem Kalksoda- und dem Permutitverfahren. Von Gräf. (Glückauf 24. März 17 S. 259/62*) Die Einrichtungen für das Reinigen des Speisewassers nach dem Permutitverfahren und ihre Wirkungsweise werden beschrieben und an Hand einer Vergleichberechnung gezeigt, daß bei den augenblicklichen Preisen gegenüber dem Kalksodaverfahren die Permutitreinigung beträchtliche Betriebsersparnisse ermöglicht.

Eisenbahnwesen.

1C1-Personenzug-Heißdampflokomotive der Brasilianischen Zentralbahn. Von Schneider. (Z. Ver. deutsch. Ing. 31. März 17 S. 286/89*) Allgemeine Angaben über einige Betriebsverhältnisse bei brasilianischen Bahnen. Die von J. A. Maffei in München gebaute Stadtbahnlokomotive kann eine 58 m-Schleife durchfahren, da das Drehgestell eine Lauf- und eine Kuppelachse enthält.

Eisenhüttenwesen.

Die Normalprofile für Formeisen, ihre Entwicklung und Weiterbidung. Von Fischmann. Schluß. (Stahl u. Eisen 22. März 17 S. 276/84*) Neue Vorschläge für Fachwerkprofile. Auch für Breitflanschträger liegt ein Bedürfnis nach den vorhandenen vielfältigen Formen nicht vor. Vorschläge für die Vereinfachung der Reihe.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Old Ohio River bridge at Louisville — nearly fifty years in service. (Eng. News 8. Febr. 17 S. 217/22*) Beschreibung der 1870 fertiggestellten Brücke von 1570 m Länge mit 25 Oeffnungen verschiedener Spannweite. Einzelheiten der Knotenpunkte.

Elektrotechnik.

Die Kraftwerke des kommunalen Elektrizitätswerkes Mark. Von Kollbohm. Schluß. (ETZ 29. März 17 S. 176/80*) Betriebseinrichtungen des Kraftwerkes II in Elverlingsen.

Mechanische Wellenschwingungen elektrischer Maschinen. Von Niethammer. (El. u. Maschinenb., Wien 11. März 17 S. 114/15*) Die in Richtung der Wellenachse von Läufern elektrischer Maschinen auftretende Kraft und die Schwingungsdauer der axialen Verschiebungen werden berechnet. Zahlenbeispiel.

Der Schutzwert eiserner und überbrückter Drosselspulen. Von Pfiffer. Schluß. (El. u. Maschinenb., Wien 11. März 17 S. 114/15*) Einfluß des effektiven Spulenwiderstandes auf die Dämpfung der freien Schwingungen. Die Windungskapazität der Schutzdrosselspulen soll möglichst klein sein. Die gebräuchlichen Schutzdrosselspulen können in Verbindung mit den gebräuchlichen Schutzkondensatoren keine gefährlichen Resonanzüberspannungen erzeugen. Vorteile von Ueberbrückungswiderständen bei Betriebsstromstärken unter 100 Amp.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Transformatoren für Ueberlastungsbetrieb. Von Müller. (El. u. Maschinenb., Wien 25. März 17 S. 137/38*) Die erforderlichen Aenderungen eines normalen Transformators für Ueberlastungsbetrieb werden festgestellt.

Solving a shop circuit problem. Von Clewell. (Am. Mach. 10. Febr. 17 S. 103/08*) Regeln für die Bemessung von Licht- und Kraftleitungen. Die Gesetze der Widerstandsverluste und Spannungsschwankungen.

Erd- und Wasserbau.

Der neue Ortpfahl, System Zimmermann (D. R. P.). Von Nitzsche. (Deutsche Bauz. 24. März 17 S. 46/48*) Zusammenstellung der Vor- und Nachteile der verschiedenen Ortpfahlbauarten und ihre Herstellungsverfahren. Schluß folgt.

Holzpfahl mit Eisenbetonaufsatz. Von Heimbach. (Schweiz. Bauz. 17. März 17 S. 125/27*) Der unter Wasser befindliche Holzpfahl wird am oberen Ende durch ein Eisen- oder Stahlrohrstück umschlossen und die Stirnfläche des Holzpfahles durch keilförmige Eisenringe aufgetrieben. Das überstehende Ende des Rohres nimmt den Eisenbetonpfahl auf. Vorzüge des Holzpfahles und Anwendungsmöglichkeiten.

Types of bank protection on the Sacramento River compared. Von Bowers. (Eng. Rec. 27. Jan. 17 S. 130/34*) Verschiedene Uferbefestigungen werden beschrieben und ihre Kosten verglichen. Ursachen der Beschädigungen von Uferböschungen.

Reinforced concrete successful for railroad culverts. Von Lambie. (Eng. Rec. 27. Jan. 17 S. 136*) Die Kosten der Eisenbetonrohre sind niedriger als die der gußeisernen Rohre. Widerstandsfähigkeit gegen Säuren.

Steel sheetpile bulkhead driving affords new experience to designer. Von Mendenhall. (Eng. News 8. Febr. 17 S. 228/30*) Unvorhergesehene Schwierigkeiten bei der Herstellung einer Wellblechspundwand.

New methods in tunneling in variable soft ground. Von Warren. (Eng. News 8. Febr. 17 S. 231/35*) Der Druckluftbetrieb verursachte wegen der Durchlässigkeit des Bodens Schwierigkeiten. Auskleidung der Stollen. Wasserabführung.

Feuerungsanlagen.

Zur Frage der Schlacken- und Aschenbeseitigung. Von Pradel. (Z. Dampfk. Maschbtr. 30. März 17 S. 98/101*) Beseitigung der Schlacke aus Müllverbrennungsanlagen.

Die Ermittlung der Rauchgasmengen bei einer Rauchabsaugungsanlage. Von Wellmann. (Werkst.-Technik 15. März 17 S. 97/99) Die abzusaugende Rauchgasmenge wird für eine Schmiede mit zwei einfachen Schmiedeherden, vier Doppelschmiedeherden, einem Rundherd mit doppelter Schmiedeform und einem Härteofen für Leuchtgasfeuerung berechnet. Zahlentafel der Rauchgasmengen und Temperaturen für andre Schmiedeeinrichtungen.

Gasindustrie.

Ueber die restlose Vergasung der Kohle im Doppelgaserzeuger von Strache. Von Stähler. (Stahl u. Eisen 22. März 17 S. 273/76*) Durch Vereinigen der Steinkohlengasretorte mit dem Wassergaserzeuger wird die Kohle unter Gewinnung von Teer und Ammoniak mit geringstem Wärmeaufwand vollkommen vergast. Bauart und Versuchsergebnisse.

Hebezeuge.

Concrete-mixer boat for Ohio River locks. Von Kreamer und Dexter. (Eng. News 1. Febr. 17 S. 169/73*) Schwimmende Betonmischanlage mit 60 m langer, an einem Wippauslegerkran hängender Schüttrinne.

Steel-frame derrick of box-plate section for steel erection. (Eng. News 8. Febr. 17 S. 242/44*) Wippauslegerkran mit 30,4 langem Ausleger. Einzelheiten der Kugelgelenke.

Heizung und Lüftung.

Anregungen unb Verbesserungen von Lüftungsanlagen. Von Schmidt. (Gesundhtsing. 17. März 17 S. 101/06) Der Maschinenbetrieb gewährleistet allein genügende Wirkung. Geräusche und Zugerscheinungen müssen vermieden werden. Durch Fortfall aller überflüssigen Verzierungen, Gitter u. dergl. muß größere Reinlichkeit erreicht werden. Rücksichten auf Wirtschaftlichkeit.

Hochbau.

Second-largest concrete building erected. (Eng. Rec. 3. Febr. 17 S. 171/73*) Elf Stockwerke des Gebäudes mit je 5000 qm Grundfläche wurden vom 6. Juni bis 31. Oktober 1915 in Eisenbeton mit nur einem Satz Verschalungen ausgeführt. Bauvorgang. Hebezeuge. Herstellung der Treppen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Largest pit in the world used to submerge coal for storage. (Eng. Rec. 3. Febr. 17 S. 181/83*) Das 240 m lange und



45 m breite Kohlenbecken von 7,65 m Tiefe ist mit Eisenbeton ausgekleidet und kann vollständig unter Wasser gesetzt werden. Fahrbare Verschalung für die unter 45⁰ geneigten Seitenwände. Abdichten der Fugen zwischen den einzelnen Bodenplatten.

Mechanik.

Ueber Geschwindigkeitsverteilung in Röhren mit kreisförmigem und rechteckigem Querschnitt. Von Sasvári. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 28. Febr. 17 S. 53/57*) Zahlentafeln der Versuchswerte für rechteckige Querschnitte. Vergleich mit den von Prášil und Bazin berechneten Werten.

Zur Dampfturbinentheorie. Von Melau. (Z. f. Turbinenw. 28. Febr. 17 S. 57/59) Es werden die Differentialgleichungen für elastische Treibmittel nach dem Hamiltonschen Prinzip aufgestellt und eine Lösung der Stromgleichung mit den Eigenschaften des Extremalintegrals angedeutet.

To compute stress in spiral-riveted steel pipe. (Eng. Rec. 27. Jan. 17 S. 143*) Die Spannungen im spiralgenieteten Rohr werden berechnet und der günstigste Steigungswinkel bestimmt.

Critical speeds of rotors resting on two bearings. Von Rautenstrauch. (Am. Mach. 10. Febr. 17 S. 97/102*) Formeln für die kritische Umlaufzahl von in üblicher Weise in zwei Lagern laufenden Turbinenwellen verschiedener Bauart. Zeichnerische Bestimmung der Durchbiegung.

Metallbearbeitung.

Jigs for making parts of an adding type writer. Von Mawson. (Am. Mach. 3. Febr. 17 S. 50/51*) Bohrlehren für rasches Einspannen kleiner Werkstücke.

Lapping hardened-steel surfaces. Von Cline. (Am. Mach. 3. Febr. 17 S. 59/61) Eigenschaften der Poliermittel. Vorzüge des Schmirgels. Herstellung von Polierwerkzeugen und ihre Anwendung. Grenzen der Genauigkeit.

Manufacture of power-forged chain. (Am. Mach. 3. Febr. 17 S. 61/63*) Die Herstellung schwerer Stegketten wird beschrieben.

United States munitions. The Springfield model 1903 service rifle. Forts. (Am. Mach. 10. Febr. 17 S. 111/19*) Herstellen des Schlagbolzens, der Schlagfeder und des Auswerfers. Forts. folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Thermoelektrische Pyrometer in Härte- und Glühanlagen. Von Hauser. (Werkst.-Technik 15. März 17 S. 101/06*) Beschreibung der Bauart und der Verwendung verschiedener Meßgeräte von Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M.

Schiffs- und Seewesen.

Ein Großschiffahrtsweg zwischen Rhein und Donau. Schluß. (Deutsche Bauz. 17. März 17 S. 107) Wirtschaftlichkeitsberechnung und Umfang des zu erwartenden Verkehrs.

Seil- und Kettenbahnen.

Die Drahtseilbahn Treib-Seelisberg. Von Peter. Schluß. (Schweiz. Bauz. 17. März S. 119/22* und 24. März 17 S. 129/34) An Stelle der früher geplanten Zahnradbahn von Treib nach Seelisberg wurde eine Drahtseilbahn mit 330 m Höhenunterschied und 1101 m wagerechter Länge ausgeführt. Lageplan und Linienlängsschnitt. Baustoffe für den Oberbau. Haltestellen und Signale. Seil und Tragrollen. Antrieb durch Drehstrom-Schleifringmotor von 60 PS Dauerleistung. Bremsvorrichtungen und Bremsproben. Bauart der Wagen. Bauausführung und Baukosten.

Straßenbahnen.

Ein Vorschlag zur Vereinheitlichung der Fahrdrahtausbildung. Von Cramer. (ETZ 29. März 17 S. 173/76*) Vorschläge für wirtschaftlich günstigste Abmessungen der Fahrdrahtleitungen und die Einführung von wenigen Regelformen an Stelle der jetzt sehr zahlreichen Formen.

Unfallverhütung.

Ueber neuere Unglücksfälle beim Betriebe zentraler Feuerungsanlagen. Von Marx. (Gesundhtsing. 24. März 17 S. 113/19) Schilderung von zwölf verschiedenen Fällen von Rauchgasvergiftung. Die sich ergebenden Lehren und erforderlichen Maßnahmen. Schluß folgt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Eine 200pferdige Junkers-Maschine auf einem Kanalschlepper. Von Scheller. (Z. Ver. deutsch. Ing. 31. März 17 S. 282/86*) Die in den Schlepper M 200 des Königlichen Schleppmonopols eingebaute Maschine hat drei Arbeitzylinder von 200 mm Dmr. und 2 × 350 mm Hub. Brennstoffventil. Vergleich der Abmessungen mit denen der Einkolbenmaschine. Schluß folgt.

Gasdampf. Von Gentzsch. (Z. Dampfk. Maschbetr. 23. März 17 S. 89/92*) Im Gegensatz zur Erzeugung von Dampfgas durch Verbrennung im Wasserraum geeigneter Kessel entsteht Gasdampf durch Einspritzen von Wasser in den Verbrennungsraum der Brennkraftmaschinen. Verschiedene Bauarten zum Gewinnen von Gasdampf. Verwertung der Abgaswärme zum Erzeugen von Kraftdampf, zum Speisewasservorwärmen und zum Betrieb von Abgasmaschinen.

Wasserversorgung.

Die Bedeutung der Stufenfilter und die Erweiterung des Wasserwerkes der Stadt Magdeburg. Von Peters. Schluß. (Deutsche Bauz. 24. März 17 S. 41/46*) Abmessungen der Filter. Bauvorgang.

Werkstätten und Fabriken.

Wheelshop dismounting press. Von Stanley. (Am. Mach. 3. Febr. 17 S. 45/48*) Einrichtungen zum Einsetzen der Radsätze in die Presse und zum Befördern der losen Räder.

Zementindustrie.

Concrete finish on some Cleveland bridges. (Eng. News 1. Febr. 17 S. 190/91*) Beispiele der Oberflächenbehandlung von Betonbauwerken.

Rundschau.

Die Durchbildung der Ausdehnungsfuge bei einer Eisenbetonbrücke[1]. Beim Bau der Straßenbrücke über den Blue River im Swope Park in Kansas City, Mo., sind die Ausdehnungsverbindungen in bemerkenswerter Weise durchgebildet. Die Brücke ist insgesamt rd. 210 m lang und besteht aus fünf Bogen, die symmetrisch liegen; der mittlere Bogen ist 36 m weit, dann folgen je ein 30 m und ein

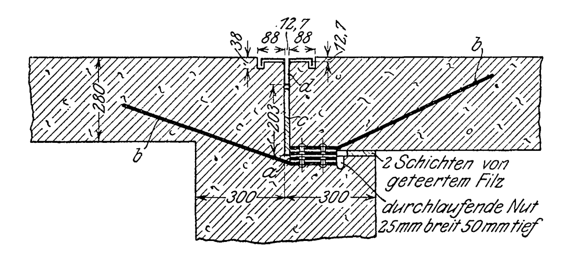


Abb. 1.
Ausdehnungsfuge bei einer Eisenbetonbrücke.

18 m weiter Bogen, die Uferbauten und die Rampen. Die Fahrbahn der Brücke ist 12 m, die Fußsteige zu beiden Seiten je 2,5 m breit.

Die Ausdehnungsverbindungen der Fahrbahn, Abb. 1, liegen zu beiden Seiten der Pfeiler; sie bestehen im wesentlichen aus zwei 152 mm breiten und 9,5 mm dicken Platten *a*, die aufeinander gleiten können. Die Berührungsflächen werden mit Starrfett geschmiert und durch 600 mm lange, 38 mm breite und 9,5 mm starke Stäbe *b*, die in je 600 mm Abstand auf die Platten genietet sind, in ihrer Lage festgehalten. Die senkrechte 12,7 mm breite Ausdehnungsfuge *c* ist 203 mm hoch mit geteertem Filz ausgefüllt und wird durch eine 1,5 mm dicke Bleiplatte *d*, die mit Asphalt übergossen ist, abgedeckt. Darauf ruht das Straßenpflaster der Fahrbahn, das aus mit Kreosot getränkten Holzwürfeln von 100 mm im Geviert besteht. Bei den Gehsteigen sind die Ausdehnungsfugen ähnlich ausgeführt, nur ist hier an Stelle der Bleidecke eine weitere Eisenplatte, die wie die untere mit Stäben vernietet ist, benutzt. Auf dieser Platte liegen zwei Schichten von geteertem Dachfilz, zwischen die ein mit Paraffinöl getränktes Blatt Dachpappe eingelegt ist. Der Entwurf zu dieser Brücke stammt von Wadell & Son, Kansas City, Mo.; die Baukosten sollen 145000 $ betragen.

[1] Engineering Record 20. Januar 1917.

Die Herstellung der Keller-Hand[1]. Für armamputierte Landwirte hat sich die vom Landwirt Keller in mehr als 10jähriger Uebung entwickelte sogenannte Keller-Hand so gut bewährt, daß sie heute in großen Mengen angefertigt und nicht nur in Deutschland, sondern auch in den uns verbündeten Ländern Oesterreich-Ungarn, Bulgarien,

[1] Vergl. Merkblatt 1 der Prüfstelle für Ersatzglieder, zu beziehen durch die Redaktion dieser Zeitschrift; s. a. Z. 1916 S. 270.


Hosted by Google

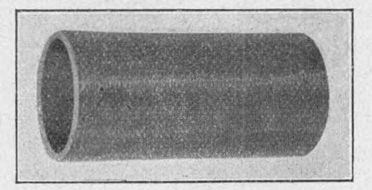


Abb. 1. Auf Länge abgeschnittenes, innen konisch ausgedrehtes Rohr.

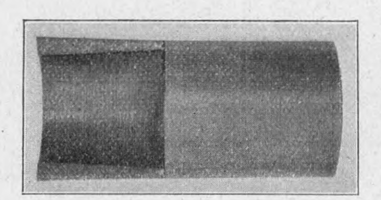


Abb. 3. Ausschnitt abgesägt.

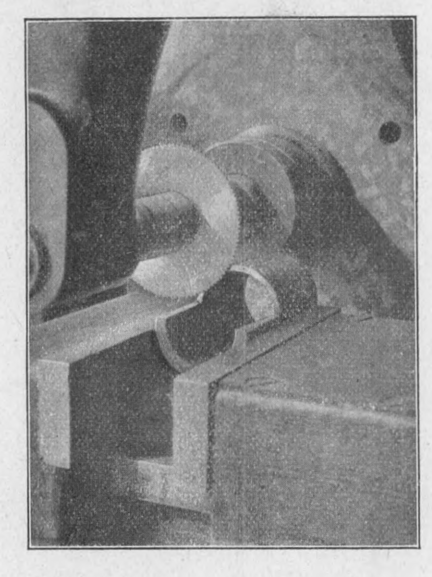
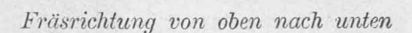


Abb. 2. Absägen des Ausschnittes.



Fräsrichtung von oben nach unten

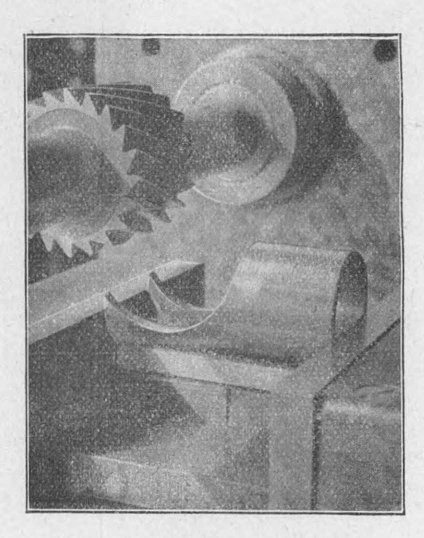


Abb. 4. Einfräsen der Wölbung.

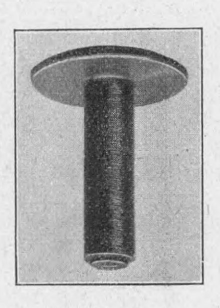


Abb. 5. Ansatzzapfen mit Anschlußplatte, im Gesenk hergestellt.

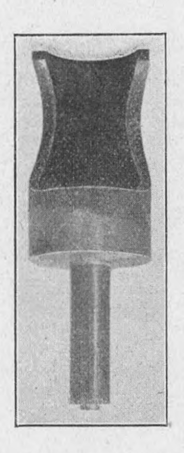


Abb. 6. Handkörper mit Zapfen verschweißt.

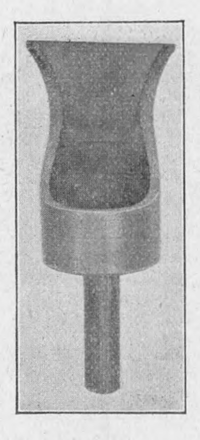


Abb. 7. Handkörper mit breitgeschlagenem oberem Rand, glattgefräst.

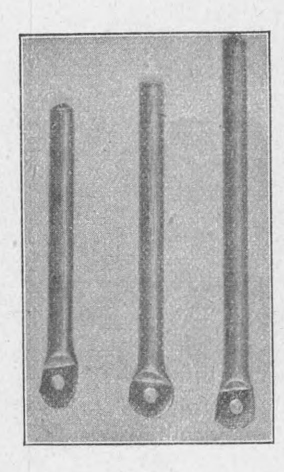


Abb. 8. Drei Finger der Klaue mit Auge und Loch zum Annieten am Handkörper.

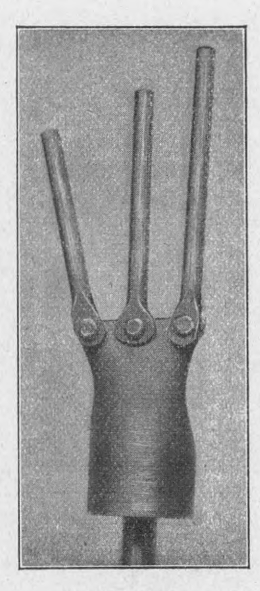


Abb. 9. Finger auf den Handkörper aufgenietet.

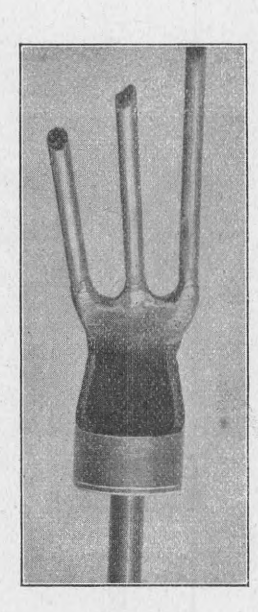


Abb. 10. Finger auf dem Handkörper autogen verschweißt.

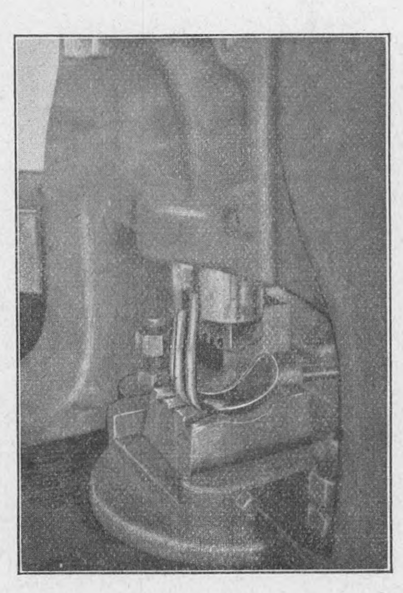


Abb. 11. Finger im Biegegesenk vorgebogen (rotwarm).

Hosted by Google

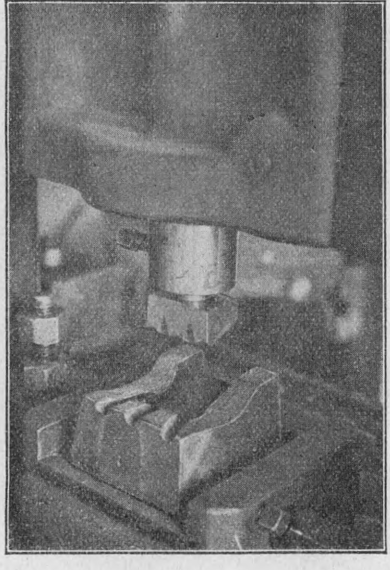


Abb. 12.
Biegegesenk für die Hand-Innenfläche.

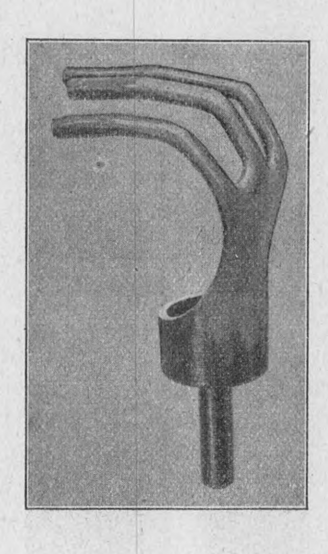


Abb. 13.
Vorgebogene Hand.

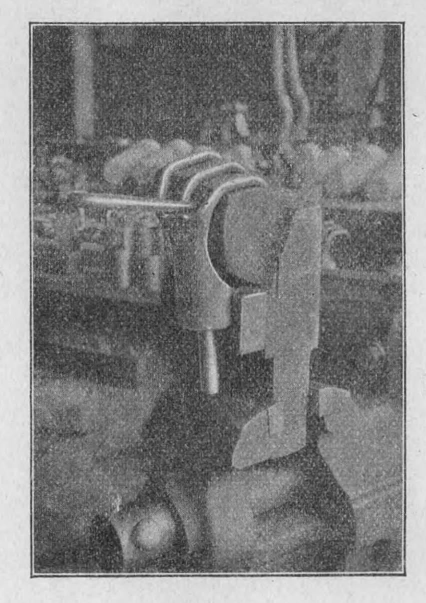


Abb. 14.
Schraubstockgesenk zum Fertigbiegen der Finger.

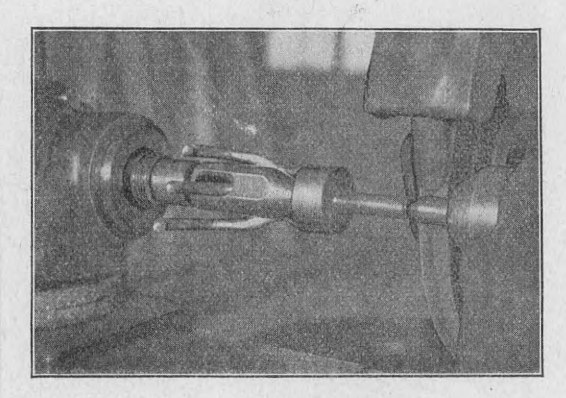


Abb. 18.
Schleifen des Ansatzzapfens auf der Rundschleifmaschine.

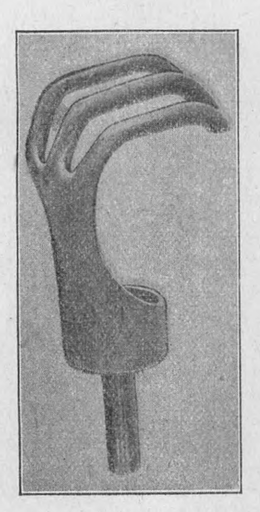


Abb. 15.
Scharfe Kanten fortgenommen.

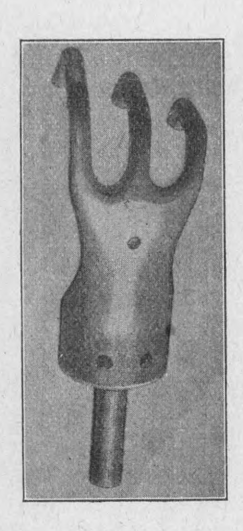


Abb. 16.
Löcher zur Aufnahme des Holzrückens gebohrt und Löcher zur Herstellung des Schlitzes für den Halteriemen vorgebohrt.

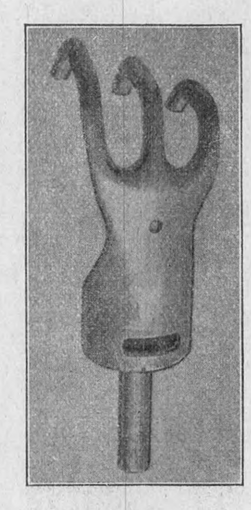


Abb. 17.
Langschlitz für Halteriemen, auf der Langloch-Fräsmaschine hergestellt.

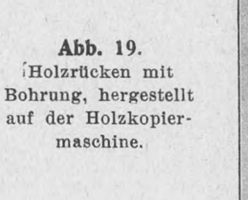


Abb. 19.
Holzrücken mit Bohrung, hergestellt auf der Holzkopiermaschine.

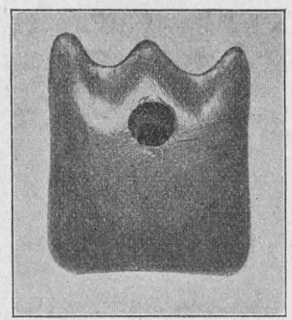
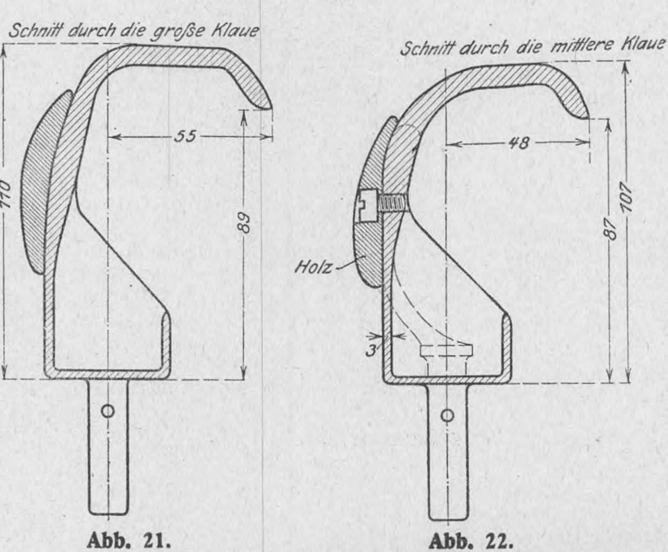




Abb. 20 Fertige Hand.



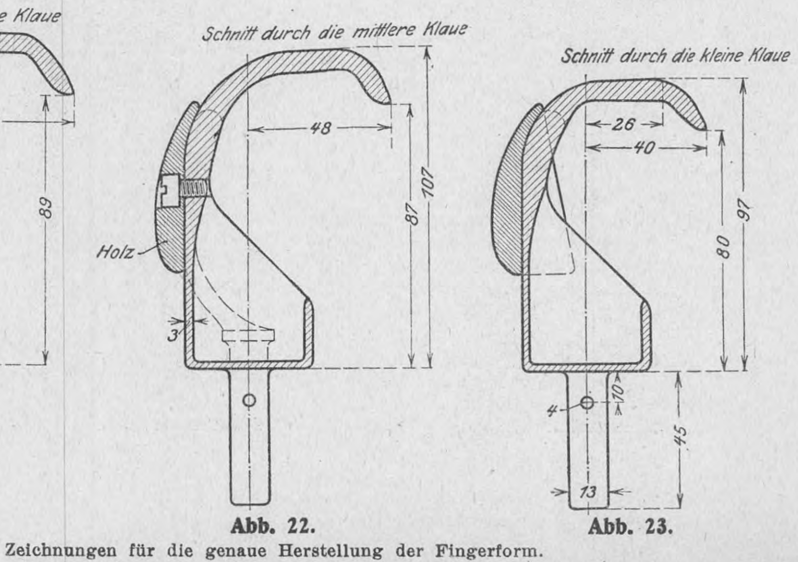


Abb. 21. **Abb. 22.** **Abb. 23.**
Zeichnungen für die genaue Herstellung der Fingerform.

Hosted by Google

Türkei mehr und mehr eingeführt wird. Es wird daher das durch die Abbildungen gekennzeichneten Verfahren zur Herstellung im Großen in weiteren Kreisen Beachtung finden.

Wesentlich ist vor allen Dingen die genaue Einhaltung der durch langjährigen Gebrauch ermittelten Form der Finger, von der nicht abgewichen werden darf, wenn man mit dem Gerät die großen Erfolge erreichen will, die sich bei richtiger Anleitung als wirklich erzielbar herausgestellt haben. Durch Abb. 1 bis 23 und die dazu gemachten Angaben ist die Möglichkeit gegeben, die Fingerstellung genau so auszubilden, wie die Erfahrung sie vorschreibt.

Der Arbeitsplan ist aus den Unterschriften zu den Bildern zu erkennen. G. Schlesinger.

Zur Herstellung von Muffenrohren verwendet die Firma J. & A. Niclausse in Paris Schleudergießmaschinen der Bauart Sensaud-Arens nach Abb. 1 und 2. Die feste Form *a* ist mit Kühlrippen versehen und auf Rollen *b* gelagert. Eine ebenfalls durch Rollen geführte Gießrinne *c* mit dem flüssigen Eisen wird mit einer Schraubenspindel *d* in die Form geschoben und, nachdem diese in Drehung versetzt ist, gekippt. Für die Muffe ist ein besonders hergestelltes Formstück *e* erforderlich, während das eigentliche Rohr selbst nur durch die Schleuderwirkung der sich drehenden Form entsteht. Die Form kann durch Berieseln mit Wasser gekühlt werden. Nach dem Guß wird die Rinne *c* wieder herausgezogen, am Ende mit einer passenden Scheibe versehen und durch nochmaliges Einschieben das fertige Rohr herausgedrückt. Das Rohr wird sofort in ein Asphaltbad getaucht, da irgend welche Nacharbeit oder Putzen überflüssig ist. Mit einer Maschine können stündlich 40 Rohre von 100 mm Dmr. oder 12 bis 20 Rohre von mehr als 150 mm Dmr. hergestellt werden[1]). Die Wandstärke soll sehr gleichmäßig und der Guß überall sehr dicht und blasenfrei sein. Bei Versuchen in Sao Paolo in Brasilien haben Rohre von 150 mm Dmr. und 5 mm Wandstärke einen Druck von 50 at ausgehalten. Ueber die Art des verwendeten Eisens wird leider nichts gesagt. Gewöhnliches graues Gußeisen dürfte für diesen Zweck wohl kaum benutzbar sein.

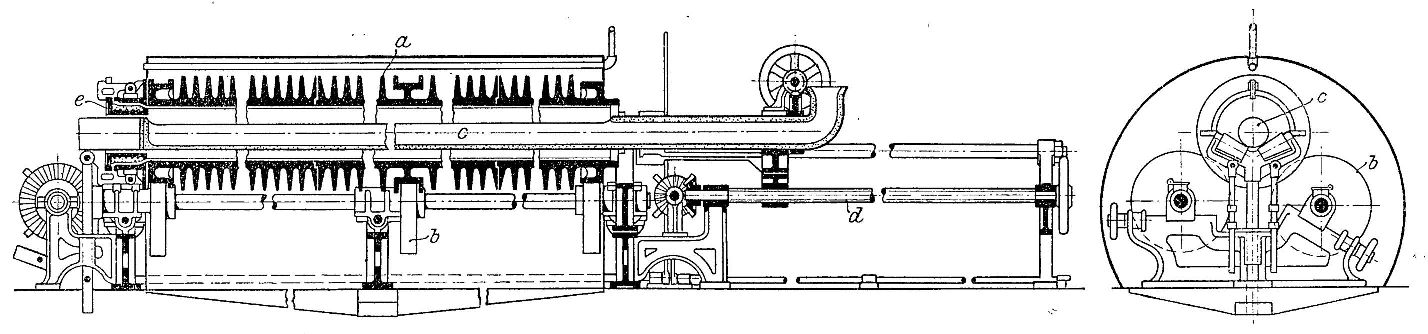


Abb. 1 und 2. Schleudergießmaschine nach Sensaud-Arens.

Holztränkanlage[2]). Die Anlagen zur Durchtränkung von Eisenbahnschwellen, Telegraphenstangen, Pflasterklötzen und andern Hölzern, um sie vor den zerstörenden Angriffen von Insekten und Pilzen zu schützen, waren bisher in Deutschland so eingerichtet, daß die Hölzer in langen liegenden Dampfkesseln von dem der Gärung unterliegenden Holzsaft befreit und mit der Schutz gewährenden Flüssigkeit durchtränkt wurden. Die Kessel mußten einerseits dem äußeren Luftdrucke von nahezu 1 at widerstehen, anderseits auch den inneren Dampfdruck von 8 at aushalten. Das Holz wurde auf fahrbaren Trögen oder in langen Bündeln nach Oeffnen einer Stirnwand in den Kessel geschoben. Nach Schließen des deckelartigen Bodens, Absaugen der Luft, Einführen der Tränkflüssigkeit und Einpressen der Flüssigkeit unter Dampfdruck wurden die weiteren Maßnahmen durchgeführt. Die kürzeren Stücke wurden auf mehreren Wagen hintereinander in den Kessel eingefahren, so daß der Innenraum nur mäßig ausgenutzt wurde. Alle Zwischenräume mußten aber mit der Tränkflüssigkeit ausgefüllt werden, so daß sie in verschwenderischer Menge zur Anwendung gelangte. Um diese Uebelstände zu vermeiden, sind amerikanische Imprägnierwerke dazu übergegangen, die Tränkanlagen mit hochstehenden Kesseln auszurüsten. Eine derartige, sehr bemerkenswerte Anlage hat die Ohio Wood Preserving Co. in Oroville erbaut. Die einzelnen aufrecht stehenden Zylinderkessel werden entweder für Teeröl- oder für Zinkchloridtränkung eingerichtet, da beide Tränkungsarten in Anwendung sind. Die Kessel stehen im Freien, während die Sägewerke, Lagerschuppen und Holzbearbeitungsmaschinen in besonderen Gebäuden untergebracht sind. Der Dampf wird in zwei Kesseln von zusammen 120 qm Heizfläche erzeugt. Sie können mit Kohle, Gas, Holz oder Abfall geheizt werden und erzeugen Dampf von 8 bis 12 at. Eine elektrische Kraftanlage liefert den Strom für die Werkzeugmaschinen und für die Krane. Die Kessel für die Behandlung von Pflasterklötzen haben im Innern eine Plattform, die durch einen Wasserdruckkolben nach oben herausgehoben werden kann. Bei der Beschickung senkt sich die Plattform allmählich bis auf den Boden, so daß die Holzklötze nicht geworfen werden, sondern sorgsam eingestapelt werden können. Nachdem der Deckel auf den gefüllten Tränkkessel aufgesetzt und festgeschraubt ist, erfolgt die Behandlung durch Absaugen der Luft, Einfüllen des Teeröles und Einpressen mit Dampfdruck. Darauf wird der Deckel wieder abgehoben, und der Kolben hebt die Plattform mit den Klötzen hoch, so daß sie oben wieder mit der Hand abgepackt werden können oder auch selbsttätig auf einer Rinne in die bereit stehenden Wagen abrutschen.

Als Vorteile dieser Behandlung in stehenden Tränkkesseln werden folgende angegeben:

1) Vereinfachung der Arbeit, beginnend mit der Zuführung der Klötze von der Säge in die Fördergefäße.

2) Der nicht mit Holz ausgefüllte Raum in den Tränkkesseln ist auf das geringste Maß eingeschränkt, weil der ganze Kessel mit Klötzen ausgefüllt wird, was bei liegenden Kesseln unmöglich ist, schon weil zur Aufnahme der Klötze Körbe oder Kasten erforderlich sind.

3) Die stehenden Kessel erfordern nur $^1/_{10}$ der Grundfläche der liegenden.

4) Die Anlagekosten für die gesamte Einrichtung erreichen bei weitem nicht die einer Anlage mit liegenden Kesseln.

Der Hauptvorteil aber wird erreicht durch die Vereinfachung des gesamten Arbeitsverfahrens und dessen geringere Kosten. Diese lassen sich um so mehr einschränken, je näher die Sägewerke an die Tränkanlage herangerückt werden und je weniger Raum die sehr leistungsfähigen stehenden Kessel einnehmen. Außerdem werden die Frachtkosten bei der Versendung der fertigen Ware durch die einfache Verladung aus den hochstehenden Kesseln unmittelbar in die Eisenbahnwagen herabgedrückt. Ferner ist die Größe der Kessel nicht mehr abhängig von der Form der Zuführgefäße, weil weder Körbe noch Rollwagen in die Kessel eingeführt werden. Es ist daher möglich, kleine oder auch besonders geformte Kessel aufzustellen, um den Wünschen kleiner Auftraggeber nachzukommen. So können Brückenbauhölzer oder Fachwerkbalken in engen Röhren getränkt werden, ohne daß man mit der Tränkmasse verschwenderisch umzugehen braucht. Erwärmung, Luftabsaugung und Dampfzufuhr können auf das geringste Maß beschränkt werden. Schließlich können Pfähle und Maste in zum Teil gefüllten Kesseln nur soweit getränkt werden, als sie später eingegraben werden, während der freistehende Teil, der der Zerstörung durch Fäulnis weniger ausgesetzt ist, von der Tränkflüssigkeit nicht benetzt wird.

Alle Meßbottiche stehen auf Gewichtwagen, so daß der Verbrauch der Tränkflüssigkeit genau bestimmt werden kann.

Die Anlage in Oroville wird durch eine feuerlose Lokomotive bedient, welche die Eisenbahnwagen zu- und abführt

[1]) Le Génie civil 24. Dezember 1916.
[2]) Engineering News 16. März 1916.

Hosted by Google

und die Rollwagen auf den Fabrikgleisen verschiebt, eine Einrichtung, die für Holzbearbeitungswerkstätten, besonders aber auch für Anlagen, in denen leicht entflammbare Oele und warm aus den Kesseln kommende, öltriefende Hölzer behandelt werden, sehr zu empfehlen ist. Die Lokomotive wiegt 22 t und erhält aus einem Dampfkessel warmes Wasser von 12 at. Ihre Bedienung durch einen Mann ist einfach und billig. Geh. Baurat Kuntze.

Ueber **Berliner Verkehrsfragen und ihre Lösung** sprach im Aachener Bezirksverein deutscher Ingenieure Professor Schimpff.

Einleitend führte der Vortragende aus, daß die Schattenseiten Berlins in den Mängeln des Wohn- und Verkehrswesens bestehen. Sie sind begründet in einem vollständig verfehlten Bebauungsplan, der nur Verkehrsstraßen, keine Wohnstraßen kennt, und in der viel zu weit gehenden Ausnutzung des Blockinnern. Die Folge ist ein Zusammendrängen der Einwohner in enge, lichtlose und dabei teuere Wohnungen. Alles dies ist auf Unterlassungssünden der Behörden zurückzuführen, die von dem sprunghaften Anwachsen der Bevölkerung nach 1871 vollständig überrascht wurden und ihm fast hülflos gegenüberstanden. Eine Ausnahme machte die großzügige Verkehrspolitik der Staatseisenbahnverwaltung, die durch Schaffung des Stadt- und Vorortbahnnetzes die Besiedelung der Außenbezirke ermöglichte. Aber die Wirkung ihrer Maßnahmen ging fast verloren, weil eine mit der Verkehrspolitik Hand in Hand gehende Siedlungspolitik vollständig fehlte.

Die Mängel im Verkehrswesen bestehen vor allen Dingen darin, daß das staatliche Stadt- und Vorortbahnnetz wegen seiner Weitmaschigkeit die Verkehrsansprüche der Weltstadt nicht voll befriedigen kann. Die Straßenbahnen können wegen ihrer geringen Reisegeschwindigkeit keinen vollwertigen Ersatz bilden und leiden zudem an den Mängeln des Straßennetzes, das die Straßenbahnen in der Innenstadt stellenweise auf einzelne, stark überlastete Verkehrsstraßen zusammendrängt. Das Schnellbahnnetz ist hinter den Anforderungen des Verkehrs weit zurückgeblieben, weil die Baukosten der Schnellbahnen zu hoch sind. Die Erfahrungen des Krieges fordern eine vollständige Aenderung der bisherigen, vollkommen verfehlten städtischen Bauweise, eine weiträumige Bebauung der Vororte unter Zwischenschaltung von Gemüsegärten und Einrichtungen zur Kleinviehzucht. Diese Bauweise erfordert wiederum einen Ausbau des Verkehrsnetzes.

Das Fernbahnnetz leidet unter dem Fehlen einer Nordsüdverbindung, wodurch besonders der Durchgangverkehr erschwert wird. Eine unmittelbare Verbindung des Anhalter Bahnhofes mit dem Lehrter Bahnhof, etwa am Brandenburger Tor vorbei, müßte im Tunnel geführt und elektrisch betrieben werden, womit manche bautechnische und betriebstechnische Schwierigkeiten verbunden sind. Zweckmäßiger erscheint es, auf die Nordsüdbahn zu verzichten, dafür aber auf dem Gelände des Lehrter Güterbahnhofes einen geräumigen Hauptpersonenbahnhof zu errichten, in dem die Fernzüge der Stadtbahn halten würden und der die sämtlichen Züge der Lehrter und Hamburger Bahn und einen Teil der Züge der Stettiner und Nordbahn aufnehmen würde. Um auch einen Teil der Züge der Anhalter Bahn diesem neuen Hauptbahnhof zuführen zu können, wird eine Verbindung von Luckenwalde an der Anhalter Bahn nach Michendorf an der Wetzlarer Bahn und der sechsgleisige Ausbau der Stadtbahn zwischen Charlottenburg und Lehrter Bahnhof vorgeschlagen. Das Stadt- und Vorortbahnnetz muß durch ein Schlußstück ergänzt werden, das vom Wannseebahnhof nach dem Stettiner Bahnhof geführt wird und den Bahnhof Friedrichstraße berührt.

Die Ertragfähigkeit der Berliner Hoch- und Untergrundbahn beruht hauptsächlich darauf, daß fast die Hälfte des Bahnnetzes als Hochbahn ausgeführt ist. Bei Schnellbahnen, die in ihrer ganzen Länge aus Untergrundstrecken bestehen, reichen die Betriebsüberschüsse nicht aus, um das hohe Anlagekapital zu verzinsen. Diese Bahnen bleiben also in der Regel ertraglos, und dieser Umstand wird den weiteren Ausbau des Berliner Schnellbahnnetzes zum Stocken bringen, wenn es nicht gelingt, die Baukosten der Schnellbahn anderweitig zu decken.

Gewaltige Mittel werden die Straßendurchbrüche erfordern, die zur Entlastung des Halleschen Tores, des Potsdamer Platzes und der Potsdamer und Leipziger Straße erforderlich werden. Nach dem Umbau der Eisenbahnanlagen, der Fertigstellung der Nordsüd-Stadtbahn und der Erbauung der Linie vom Wannseebahnhof zum Stettiner Bahnhof wird der Bahnhof Friedrichstraße ein Verkehrspunkt ersten Ranges werden, dessen Verkehrsanforderungen das heutige Straßennetz nicht genügen kann. Umfangreiche Straßenverbreiterungen, Straßendurchbrüche und Brückenbauten werden hier erforderlich[1]).

Die Mittel für alle diese kostspieligen, sich selbst nicht verzinsenden Verkehrsanlagen sollen durch die Zulassung einer größeren Bauhöhe in der Geschäftstadt Berlin geschaffen werden. Vorgeschlagen wird, in der Geschäftstadt die obere Grenze für die Höhe der Häuser auf 30 m festzusetzen und außerdem turmartige Aufbauten bis etwa zur doppelten Höhe zuzulassen. Durch eine solche Maßnahme würde der Wert des Grundes und Bodens in der Geschäftstadt wesentlich gesteigert werden. Ein Teil dieser Wertsteigerung wäre der Allgemeinheit zuzuführen durch die Ertragsteigerung der Grundsteuer und der Wertzuwachssteuer und durch Entrichtung einer besonderen Abgabe für die Erlaubnis zur Höherführung der Gebäude.

Zur Feststellung der **Wirtschaftlichkeit von Kugellagern bei Straßenbahnwagen** hat die Große Berliner Straßenbahn Versuche angestellt, bei denen zunächst die Reibung der Ruhe und der Bewegung und der Stromverbrauch bei Betriebsfahrten mit Kugel- und Gleitlagerwagen bestimmt wurden. Ueber die Ergebnisse berichtet Dr.-Ing. Leonhard Adler in der Zeitschrift für Kleinbahnen vom März 1917. Die erzielbaren Stromersparnisse betragen bei Verwendung von Kugellagern für die Berliner Verhältnisse im Mittel 7 bis 9 vH. Sie wachsen mit zunehmender Haltestellenentfernung bis zu etwa 500 m Abstand, da der Hauptvorteil in der längeren Auslaufzeit liegt. Die Kraft, um einen Kugellagerwagen in Bewegung zu setzen, beträgt im Mittel nur etwa 1/4 der für Gleitlagerwagen erforderlichen, was sich besonders beim Verschieben von Hand günstig bemerkbar macht. Auf den gesamten Stromverbrauch ist dieser Vorteil aber von sehr geringer Bedeutung, da er nur im ersten Augenblick wirksam ist. Die reinen Unterhaltungskosten sind bei richtiger Wartung etwa halb so groß wie bei Gleitlagern, betragen aber nach den bisherigen Erfahrungen infolge unvorhergesehener Beschädigungen der Kugellager bei den Triebwagen etwa 85 vH, bei den Anhängewagen etwa 60 vH der Unterhaltungskosten von Gleitlagern. Die höheren Anschaffungskosten der Kugellagerwagen werden in Berlin durch die erzielten Stromersparnisse und durch die geringeren Unterhaltungskosten bei den Triebwagen im Mittel etwa in 3 1/4 Jahren, bei den Anhängewagen etwa in drei Jahren Betriebszeit getilgt. Nach dieser Zeit betragen die jährlichen Ersparnisse durch Kugellager bei einem Strompreise von 8,5 Pf im Mittel 380 bis 400 ℳ für den Wagen im Jahr und zwar bis zu dem derzeit noch unbekannten Zeitpunkte, wo das Auswechseln der Lager infolge allgemeiner Abnutzung erforderlich wird.

Papierstoffgarne[2]). Schon vor dem Kriege war in Deutschland ein Bedürfnis nach Papiergarn vorhanden, da die Industriebetriebe, die Jute verarbeiteten, sich infolge der Preissteigerung dieses Rohstoffes, die durch den Jutemangel eingetreten war, gezwungen sahen, nach einem Ersatzstoff umzusehen. Im Jahre 1913 waren 354 Mill kg Bastfasern im Werte von 220 Mill. ℳ, worunter allein 163 Mill. kg Jute waren, nach Deutschland eingeführt worden. Durch die bei Kriegsausbruch erlassene Beschlagnahme der noch vorhandenen Jutebestände waren die Fabriken gezwungen, Papiergarne aus Holzstoff, namentlich aus Sulfitzellulose, an deren Stelle zu verwenden. Es ist darum die Frage sehr wichtig, ob Deutschland die hierfür erforderlichen Holzmengen weiter liefern kann.

Papierstoff wird heute meist nicht mehr in feuchtem Zustande zu Garn verarbeitet, sondern durch Zerschneiden fertigen Papieres gewonnen[3]). Wesentlich verbessert wird das Garn durch Belegen mit Textilfasergut nach dem Verfahren von Claviez. Zu diesem Zweck werden Baumwolle und Juteabfälle durch einen Krempel zu einem Schleier verarbeitet, der mit dem Papier zusammengeleimt und gepreßt, dann zu einer Rolle gewickelt, in Streifen geschnitten und versponnen wird. Die Haltbarkeit und Elastizität des Erzeugnisses wird dadurch wesentlich erhöht, und es werden daraus Seile, Strümpfe, Gurte, selbst Anzüge und Dekorationsstoffe hergestellt. Die Fabrik von Claviez in Adorf erzeugt allein täglich 30 bis 40000 kg Papierstoffe, das Textilwerk in Oppeln etwa ebensoviel, und die deutsche Tageserzeugung in Zellulosegarn dürfte etwa 100000 kg betragen.

Beim Verfahren von Steinbrecher wird ein zu einem schmalen Bande geschnittener nicht gedrehter Papierstreifen auf seiner Außenseite mit gekrempeltem oder gestrecktem

[1]) Vergl. auch Z. 1917 S. 133.

[2]) Zeitschrift für angewandte Chemie 27. März 1917.

[3]) Vergl. Z. 1916 S. 21.


Hosted by Google

Textilbändchen belegt und hierauf das von dem Lieferwalzenpaar flach gepreßte Gut so versponnen, daß die Textilfasern in den Drall des Papierstreifens eingebettet werden. Ein Verfahren von Leinveber, wonach das Garn mit wesentlich größerer Festigkeit bei glatter Oberfläche hergestellt wird, besteht darin, daß zwischen zwei feuchte Papierbahnen oder Streifen eine Textilfaserschicht eingelegt und durch Druck zusammengefügt wird.

Um die Härte des Papiergarnes, durch die es für viele Zwecke unbrauchbar wird, zu beseitigen, werden die Papierstreifen vor dem Verspinnen gekreppt. Dadurch wird es möglich, sie zu weichen Garnen zu verspinnen. Dieses Verfahren bringt noch den weiteren Vorzug mit sich, daß die quer zur Spinnrichtung liegenden zahlreichen Kreppstreifen dem Papiergarn eine größere Widerstandsfähigkeit gegen Zerreißen geben. Beim Herstellen des Papieres kann durch Zusatz pflanzlicher oder tierischer Fasern auf seine spätere Verwendung Rücksicht genommen werden.

Wenn auch die Zeitverhältnisse zwangen, das Papiergarn oft auch da zu verarbeiten, wo es seiner Natur nach nicht am Platze ist, so dürften ihm doch auch noch nach dem Kriege weite Verwendungsmöglichkeiten offenstehen.

Eine Eisenbahnbrücke zwischen den Inseln Falster und Seeland. Eine Verbindung der dänischen Inseln Falster und Seeland durch eine Brücke ist schon seit mehreren Jahren geplant, die Ausführung jedoch der Kosten wegen bisher zurückgestellt worden. Nun ist, wie die Rheinisch-Westfälische Zeitung meldet, dem dänischen Reichstag ein neuer Entwurf vorgelegt worden, dessen Ausführung etwa 10 Mill. Kronen kosten würde. Es besteht jetzt begründete Aussicht, daß der Plan bald verwirklicht wird, da Dänemark durch die gesteigerte Entfaltung von Handel und Schiffahrt und durch den Verkauf der Antillen viel Geld verdient hat.

Die Brücke wird über die kleine Insel Masnedo geführt werden. Sie wird etwa 2470 m lang werden; außerdem sind noch auf beiden Seiten weitere 1200 m Erdaufschüttungen notwendig. Für die Schiffahrt ist eine 75 m weite Zugbrücke vorgesehen, damit auch Schiffe mit hohen Masten unbehindert durchfahren können.

Nach Fertigstellung dieser Brücke wird die Eisenbahnfahrzeit von Berlin nach Kopenhagen, die jetzt etwa 10 Stunden beträgt, um fast eine halbe Stunde abgekürzt sein, da der bisher übliche Fährbetrieb bei den beschränkten Raumverhältnissen auf den Fährbooten beim Uebersetzen längerer Züge viel Zeit in Anspruch nimmt und bei ungünstiger Witterung und bei Eistreiben mit weiteren Verzögerungen zu rechnen hat. Obwohl die Lieferung von Baustoffen für diese Brücke für die deutsche Industrie eine lohnende Aufgabe sein würde, muß doch abgewartet werden, ob sie bei der augenblicklichen Arbeitsüberlastung in absehbarer Zeit in der Lage sein wird, bei dem Bauwerke mitzuarbeiten.

Normalisierung im Schiffbau. Die Aufgabe, die in allen kriegführenden Ländern in größerem oder kleinerem Umfang geschädigte Handelsflotte möglichst rasch wieder nach Zahl und Güte auf die Friedenshöhe zu bringen, steht überall im Mittelpunkt der Erwägungen. Als Mittel, die Schiffsverluste möglichst rasch und wirtschaftlich durch Neubauten zu ersetzen, ist sowohl in Deutschland wie auch in England eine weitgehende Normalisierung der Schiffskörper selbst und auch ihrer Ausrüstungsteile und ihrer Antrieb- und Hülfsmaschinen vorgeschlagen. Für die Schiffsmaschinen hat nun die North-East Coast Institution of Engineers and Shipbuilders bereits praktische Arbeit geleistet, indem sie Normalien für Dreifach-Expansions-Schiffsmaschinen für Handelsdampfer aufgestellt hat. Die Normalien sollen, falls sie von der Hauptversammlung dieser Vereinigung genehmigt werden, den Namen »The North-East Coast Institution Guidance Specification (1917) for Cargo-Boat Triple-Expansion-Engines«[1]) tragen. Vorläufig soll nur über die Hauptpunkte des vorliegenden Entwurfes beraten werden; bei einer jährlichen Nachprüfung sollen die Sonderfestlegungen auf dem laufenden gehalten werden.

Der Entwurf enthält die grundlegenden Formeln für die Leistungsberechnung der Maschinen und für die Festlegung der Dampfspannung sowie die Verhältniszahlen der Durchmesser von Hochdruck-, Mitteldruck- und Niederdruck-Zylinder. Weiter sind die Hauptverhältnisse von Kurbel-, Kreuzkopf- und Wellenabmessungen festgelegt. Für die Lager werden die zulässigen Druckzahlen, für die wichtigsten bewegten Teile die zulässige Belastung angegeben. Ferner sind die Fragen der Kühlwassermengen, der Abmessungen von Kühlwasser- und Luftpumpen und ihrer Regelvorrichtungen und der nutzbaren Verwendung der Abwärme von Hülfsmaschinen behandelt. Auch für deutsche Verhältnisse dürfte dieser Versuch, den Schiffsmaschinenbau zu vereinheitlichen, Beachtung finden.

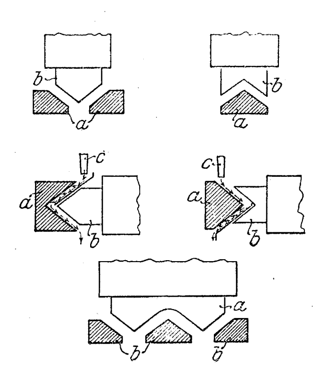
Die Einwirkung der Kriegswaschmittel auf die Hauskanalisation. Als Ersatz für die knapp gewordenen Fett-Seifen und -Waschmittel werden jetzt meist Reinigungsmittel aus geschlemmtem Ton oder Porzellanerde verwandt, die zwar ihren Zweck einigermaßen erfüllen, aber den geregelten Betrieb bei den Hausabflußleitungen und Straßenkanälen ungünstig beeinflußen. Die Hausleitungen und -anschlüsse werden häufig von einem weißen, schmierigen Schlamm vollständig zugesetzt, so daß oft nichts weiter übrigbleibt, als den Abfluß der Hausleitung beim Uebergang zum Kanalnetz aufzugraben und herauszunehmen. Die Verstopfungsmasse besteht meist aus Tonerde mit allerlei Fasern von Gemüsen, Lappen, Kalkseife usw., die zu einem zähen Kitt wird und den Abfluß völlig verhindert.

Um diesem Uebelstand entgegenzutreten, wird vorgeschlagen, das Waschwasser erst dann in die Abgüsse zu entleeren, wenn sich das Kaolin am Boden der Waschgefäße niedergeschlagen hat. Ein anderer Vorschlag geht dahin, in die Leitungen einen Abscheider für Ton, ähnlich den bekannten Fettabscheidern, einzubauen, was jedoch infolge des Arbeitermangels allgemein schwierig durchzuführen sein dürfte. (Gesundheits-Ingenieur 17. März 1917).

Um den Uebergang zur Friedenswirtschaft in Frankreich möglichst zu erleichtern, ist, wie Engineering meldet, ein Gesetz in Vorbereitung, das eine Zählung aller im Lande vorhandenen Maschinen vorsieht. Alle französischen Maschinenfabriken sollen Meldungen über die in ihrem Besitz befindlichen Maschinen machen. Die Meldungen werden im Pariser Ministerial-Departement gesammelt und bearbeitet, um daraus die erreichbaren industriellen Leistungen feststellen zu können. Auf diese Weise hofft man es zu ermöglichen, daß die nach Friedensschluß auszuführenden Arbeiten rasch verteilt werden können und daß dadurch auch die heimkehrenden Krieger rasch Beschäftigung finden.

[1]) Engineering 9. Februar 1917.

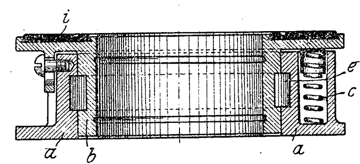
Patentbericht.



Kl. 1. Nr. 292188. Elektromagnetischer Ringscheider. Elektromagnetische Gesellschaft m. b. H., Frankfurt a. M. Der gegebenenfalls mehrteilige Ringanker *a*, der feststeht und magnetisch induziert wird, besitzt zwei oder mehr den gemeinsamen umlaufenden Polen *b* gegenüberstehende Scheideflächen, denen das Scheidegut aus gleichfalls umlaufenden Rinnen *c* zugeführt wird. Die Profile der Pole *b* ähneln den ihnen zugekehrten Scheideflächen des Ringes *a*. Besonders zweckmäßige Ausführungsformen sind in den Abbildungen dargestellt.

Kl. 10. Nr. 292336. Verdichtung und Entwässerung von Kokskohle. E. Pohl, Rhöndorf a. Rh. Die Kokskohle wird durch Rütteln entwässert und für die sich daran schließende Verkokung zu einem Kuchen verdichtet.

Kl. 65. Nr. 294001. Wellenstopfbüchse für Schiffe. Aktieselskabet C. A. Jernstoberi & Maskinfabrik, Svendborg (Dänemark). In dem Außenring *a* gleitet der die Welle umfassende Innenring *b* und preßt die Dichtungsscheibe *i* mittels der Federn *c* gegen eine ebene Fläche an der Achterkante des Stevenrohres. Ein durch Nuten in *a* und *b* gebildeter Hohlraum *e*, der mit dickflüssigem Oel gefüllt wird, sichert vor Eindringen von Seewasser.



Hosted by Google

Zuschriften an die Redaktion.

Die rein konstruktive Lösung der dritten und vierten Aufgabe Zeuners über die einfache Schiebersteuerung.

Geehrte Redaktion!

Hr. Oberingenieur K. Pfaff hat in seinem »Beitrag zum Zeunerschen Schieberdiagramm« auf S. 10 u. f. dieser Zeitschrift einige Aufgaben über Einschiebersteuerungen behandelt, aber keineswegs die Aufgabe 4 von Zeuner (»Schiebersteuerungen« S. 41) gelöst, wie man es nach der Ueberschrift der Arbeit erwarten dürfte.

Mit dem Satze »Von der Angabe des linearen Voreilens wird somit in der Folge abgesehen«[1]) weist Hr. Pfaff selbst darauf hin, daß er sich mit der Aufgabe 4, wo das lineare Voreilen zu den gegebenen Elementen gehört, gar nicht beschäftigt.

Die Begründung, welche Hr. Pfaff diesem Satze hat vorausgehen lassen, kann ganz außer Betracht bleiben, nach dem Anspruch des Titels der Arbeit handelt es sich um eine klar formulierte Fragestellung Zeuners, deren Beantwortung in der Arbeit nicht erfolgt ist.

Bei genauerer Prüfung der geometrischen Grundlagen der beiden Aufgaben stellt sich jedoch heraus, daß die dritte Aufgabe nur ein spezieller Fall der vierten ist, so daß man Hrn. Pfaff das Zugeständnis machen kann, er habe die Lösung für einen speziellen Fall der vierten Aufgabe gegeben, wenngleich dies weder aus den Ausführungen Zeuners, noch aus seiner eigenen Arbeit hervorgeht.

Rein geometrisch aufgefaßt, lautet die vierte Aufgabe doch folgendermaßen: Gegeben sind 2 Strahlen $O1$ und $O2$; gesucht ist ein den Punkt O enthaltender Kreis derart, daß die Sehnen OA_1 und OA_2 einen gegebenen Längenunterschied v aufweisen und daß ferner der Unterschied zwischen dem Durchmesser und einer dieser Sehnen, z. B. OA_2, eine gegebene Größe hat. D. h. es wird verlangt:

$$e_1 - e_2 = v, \quad 2r - e_2 = w.$$

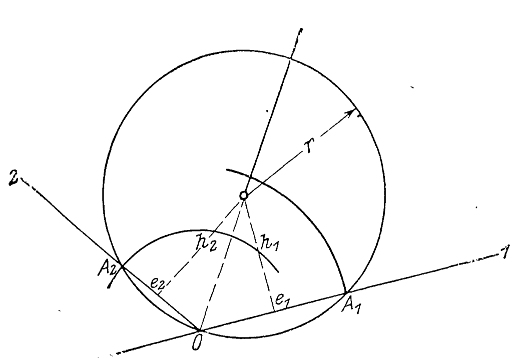


Abb. 1.

Ist $e_1 = e_2$, also $v = 0$, so liegt der Sonderfall vor, der geometrisch mit der dritten Aufgabe identisch ist.

Um die oben formulierte Aufgabe zu lösen, trennen wir sie in zwei Teile und suchen zunächst alle Kreise zu erfassen, welche die Bedingung $e_1 - e_2 = v$ erfüllen (bei unveränderter Lage des Strahlenpaares $O1$, $O2$).

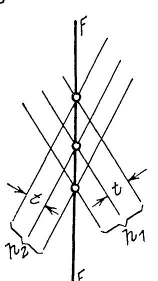


Abb. 2.

Die Mittelpunkte aller dieser Kreise liegen auf einer Geraden EF, die parallel zur Winkelhalbierenden des Strahlenpaares läuft (aber nicht durch O geht).

Dies geht ohne weiteres aus der Tatsache hervor, daß zu äquidistanten Pfeilen h_1 äquidistante Pfeile h_2 bei derselben Teilung t gehören.

Die Lage des Ortes der Mittelpunkte wird dann leicht gefunden, indem man einen bestimmten Punkt der Geraden aufsucht, z. B. für den Fall $e_2 = 0$; dann ist

$$e_1 = v.$$

Wir betrachten ferner die Gesamtheit der Kreise, die der Bedingung $2r - e_2 = w$ genügen.

Aus Abb. 3 ist ohne weiteres klar, daß alle diese Kreise die feste Gerade B_2C_2 berühren, die im Punkte B_2 senkrecht auf $O2$ steht und wobei

$$OB_2 = r - {}^1/_2\, e_2 = {}^1/_2\, w_2$$

ist.

Die Mittelpunkte der Kreise liegen also auf einer Parabel mit dem Brennpunkt O und der Direktrix B_2C_2.

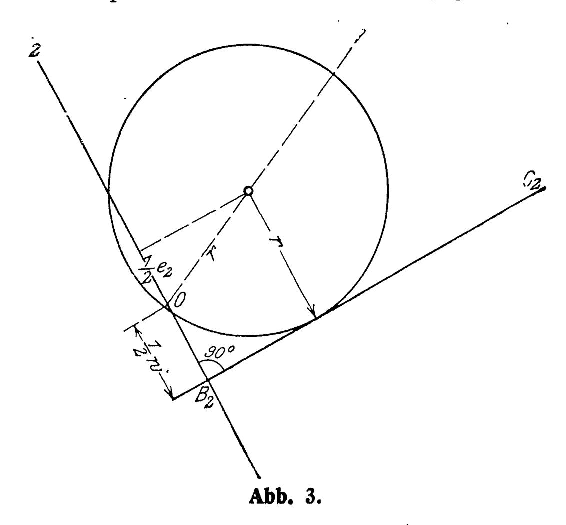


Abb. 3.

Derjenige Kreis, welcher beiden Bedingungen der vierten Aufgabe genügt, hat die Eigenschaft, daß sein Mittelpunkt gleichzeitig auf der oben angegebenen Geraden und der Parabel liegt, d. h. der Schnitt dieser beiden geometrischen Oerter ergibt den Mittelpunkt des Schieberkreises und damit die Lösung der Aufgabe.

Durch eine projektive Abbildung kann dann noch diese Schnittaufgabe auf den Schnitt eines Kreises mit einer Geraden zurückgeführt werden.

Die praktisch zeichnerische Bestimmung des Schieberkreises gestaltet sich aber noch viel einfacher:

Wir ziehen die Gerade EF, die Gerade B_2C_2 und ermitteln durch Probieren mit dem Spitzzirkel denjenigen Kreis, dessen Mittelpunkt auf EF liegt und der durch O geht und die Gerade B_2C_2 berührt, Abb. 4.

Diese Art der Lösung verbürgt eine größere Genauigkeit als die Konstruktion des Schnittes, die das Ziehen weiterer Geraden und Kreise verlangt.

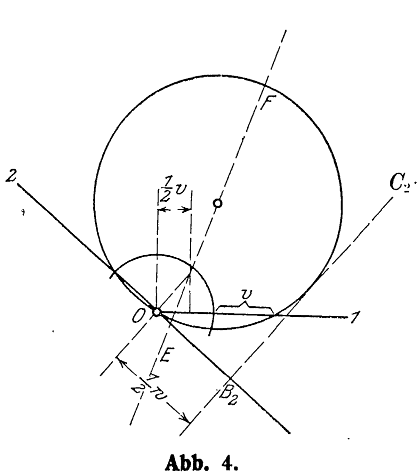


Abb. 4.

Die von Hrn. Pfaff gegebene Lösung der dritten Aufgabe ist unstreitig einfach, aber nicht einfacher oder genauer als die hier gegebene Lösung, die sich ohne weiteres auch auf den Sonderfall der dritten Aufgabe anwenden läßt. (In diesem Falle geht die Gerade EF durch O.)

Die Verwendung der beiden hier beschriebenen geometrischen Oerter ist auch bei vielen andern Aufgaben über Doppelschiebersteuerungen von Nutzen.

Berlin-Südende. Georg Duffing.

Geehrte Redaktion!

Zu dem oben angeführten Aufsatz des Hrn. K. Pfaff in Nr. 1 der Zeitschrift gestatte ich mir folgendes zu bemerken:

Nach der Ueberschrift des Aufsatzes und der Bemerkung, daß nach Zeuner die rein konstruktive Lösung der fraglichen Aufgaben nicht möglich sei, hat es den Anschein, als ob es Hrn. Pfaff mit dem angegebenen Verfahren gelungen sei, ein schwieriges Problem, mit dem sich auch Grashof befaßt habe, zu lösen.

Die vierte Aufgabe, welche in früheren Zeiten vielleicht wegen der unzulänglichen Angaben der Steuerungsmaße ausgeführter Maschinen in der Literatur einiges Interesse gehabt haben mag, ist heute ohne jede praktische Bedeutung.

[1]) Z. 1917 S. 11.



Die vierte Aufgabe enthält neben andern gegebenen Größen das lineare Voröffnen (meist lineares Voreilen genannt) als absolute Länge. Man geht jetzt aber in der Praxis bekanntlich beim Entwurf allgemein vom Voreinströmungswinkel aus, den man entweder unmittelbar wählt, oder aus der gewählten Voreinströmungskolbenstellung bestimmen kann. Das ist auch früher der meist übliche Weg gewesen, den auch die dritte Zeunersche Aufgabe verfolgt. Der Verfasser deutet im Anfang seines Aufsatzes ebenfalls an, daß es unzweckmäßig ist, von dem linearen Voreilen als absoluter Größe auszugehen, scheint aber zu übersehen, daß damit auch der Anlaß zu seinem Aufsatz verschwunden ist. Die vierte Aufgabe, welche allein bei der graphischen Lösung einige Schwierigkeiten bietet, ist in dem Aufsatz entgegen der Ueberschrift gar nicht behandelt. Grashof behandelt in dem Artikel aus dem Jahre 1859, welcher in dem Aufsatz erwähnt und auch von Zeuner genannt ist, lediglich den von Zeuner als vierte Aufgabe bezeichneten Fall und spricht es auch aus, daß gerade dieser Fall hinsichtlich der graphischen Lösung einige Schwierigkeiten bietet. (Er sagt: »In der Tat bietet sich diese Konstruktion nicht so unmittelbar dar, wie wenn andre Elemente gegeben sind«.)

Die dritte Aufgabe aber, welche in dem Aufsatz des Hrn. Pfaff allein (neben einigen grundsätzlich gleichen Fällen, in welchen der Auslaß für den Voreilwinkel bestimmend ist) behandelt ist, bietet, auch wenn man sie rein konstruktiv lösen will, wie aus Erwägungen grundsätzlicher Art hervorgeht, nicht die geringsten Schwierigkeiten, und es muß wohl die Behauptung, daß Zeuner an irgend einer Stelle die rein konstruktive Lösung der dritten Aufgabe als unmöglich bezeichnet habe, auf einem Irrtum beruhen. In der mir vorliegenden fünften und sechsten Auflage empfiehlt Zeuner nur, Konstruktion und Rechnung Hand in Hand gehen zu lassen.

Am Schlusse des Aufsatzes wird der Vorzug des rein graphischen Verfahrens mit der angeblichen Undurchsichtigkeit und Schwerfälligkeit der analytischen Ausdrücke für die Zwischenrechnungen begründet. Der Verfasser übersieht dabei, daß diese Schwerfälligkeit nur für die von ihm gar nicht behandelte vierte Aufgabe besteht. Wenn beim Entwurf von dem Voreinströmungswinkel ausgegangen wird und nach dem seit Jahrzehnten üblichen Verfahren das Diagramm teilweise oder ganz in offenem Maßstab entworfen wird, besteht der zur Feststellung der absoluten Maße der Steuerung erforderliche analytische Ausdruck in einer einfachen Proportion, die mit einer einzigen Rechenschiebereinstellung gelöst werden kann.

Der Aufsatz wendet sich dann noch gegen die Konstruktion des Diagrammes in beliebigem Maßstab mit nachträglicher Feststellung des Diagrammaßstabes, weil damit die einzelnen Steuerungsmaße nicht in natürlicher Größe erschienen. Es steht aber nichts entgegen und ist in der Praxis vielfach üblich, auch vom Unterzeichneten in seinen Lehrbüchern wiederholt empfohlen, das Diagramm nach Fesstellung des Maßstabes in natürlicher Größe aufzuzeichnen.

Für die Bestimmung des Diagrammaßstabes ist außer einigen ohnehin erforderlichen Linien nur eine einzige Linie (Lot oder Verbindungslinie zweier Punkte) erforderlich, wenn, wie meist noch üblich und auch in dem Aufsatz geschehen, die Kanalweite a mit einem nach Schätzung gewählten Ueberlaufen $(+k)$ oder Zurückbleiben $(-k)$ der öffnenden Schieberkante als Grundlage für die Größenbestimmung der Steuerung benutzt wird. Man findet ohne Bezugnahme auf ein bestimmtes Steuerungsdiagramm (Zeuner oder Reuleaux) den Diagrammaßstab in folgender Weise, Abb. 5: Nach Auftragung der Kurbelstellung OV des Voröffnens und der Kurbelstellung OG des Abschlusses halbiert man den Winkel VOG durch OP und findet damit in bekannter Weise den Voreilwinkel $NOP = \delta$. Man schlägt dann um O den Kurbelkreis mit beliebigem Radius, in der Regel mit 50 mm, und betrachtet ihn zunächst gleichzeitig als Exzenterkreis in unbestimmtem Maßstabe. Man fällt dann von P aus das Lot auf OV und findet in der Länge $VH = c$ die Größe $a \pm k$ in offenem Maßstabe. Statt dessen kann man auch den Schnittpunkt F der Verbindungslinie VG auf OP markieren, durch welchen in der Länge $PF = c$ ebenfalls die Größe $a \pm k$ in offenem Maßstabe gefunden wird. Wenn also $a \pm k$ als absolute Größe gegeben ist, oder durch Rechnung aus den Maschinenabmessungen und der Kolbengeschwindigkeit gefunden ist, ergibt sich die Exzentrizität aus der folgenden Gleichung, in welcher r' der willkürlich gewählte Kurbelkreisradius ist:

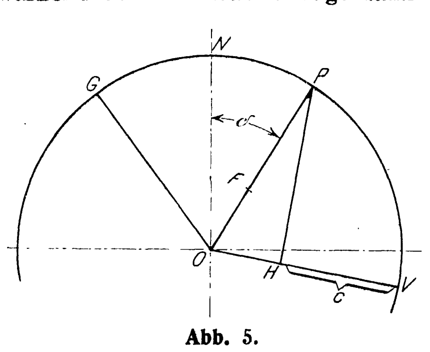


Abb. 5.

$$r = r' \frac{a \pm k}{c}.$$

Die Möglichkeit, diese Gleichung auch graphisch zu lösen, liegt auf der Hand, da die Lösung nichts weiter ist als die Aufsuchung einer vierten Proportionalen. Ob man der graphischen Bestimmung derselben gegenüber der einfachen Rechenschieberrechnung den Vorzug geben will, ist Geschmacksache.

Karlsruhe, den 23. Januar 1917.

Graßmann,
Professor an der Technischen Hochschule.

Sehr geehrte Redaktion!

Da die in meiner ursprünglichen Zuschrift gegen den Aufsatz des Hrn. Pfaff gemachten Einwendungen sich im wesentlichen mit den vorstehend abgedruckten Ausführungen des Hrn. Geheimrat Graßmann decken, erübrigt sich deren Veröffentlichung. Ich bitte jedoch zur Klarstellung der Konstruktion des Hrn. Pfaff die nachstehende Entwicklung den Lesern der Zeitschrift nicht vorzuenthalten. Um gleich zu zeigen, daß die Konstruktion nicht aus dem Wesen speziell des Zeunerschen Diagrammes hervorgeht, knüpfe ich an das Reuleauxsche Schieberdiagramm an. Gegeben, wie immer bei allen Aufgaben, die als dritte Zeunersche Aufgaben bezeichnet sind, der Voreinströmungswinkel v und der Füllungswinkel ε, Abb. 6, ob im Zeunerschen oder Reuleauxschen Diagramm, die Winkelhalbierende OM zwischen $O\text{-}VE$ und $O\text{-}Ex$ bestimmt direkt mit der Vertikalen den Voreilwinkel δ; bei Reuleaux ist δ auch direkt der Winkel der Sehne $Ex\text{-}VE$ mit der Horizontalen. Soweit ist alles längst bekannt. Es handelt sich nun weiter darum, wenn $a \pm k$ gegeben ist, r aufzusuchen. Aus der Abbildung liest man unmittelbar ab:

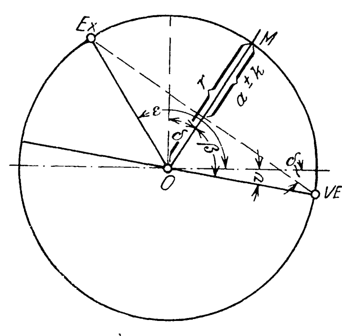


Abb. 6.

$$a \pm k = r - r\cos\beta = r(1 - \cos\beta);$$

darin ist der Winkel β:

$$\beta = 90^0 + v - \delta.$$

Zur Konstruktion von $a \pm k$ aus r wäre diese Beziehung direkt bequem zu gebrauchen; für die umgekehrte Aufgabe, r aus $a \pm k$ zu suchen, ist die Form $r = \frac{a \pm k}{1 - \cos\beta}$ nicht ganz so bequem. Nach einer bekannten trigonometrischen Formel kann man für $1 - \cos\beta$ $2\sin^2\frac{\beta}{2}$ setzen; damit wird

$$r = \frac{a \pm k}{2\sin^2\frac{\beta}{2}}.$$

Um nun mit Hülfe von 2 rechtwinkligen Dreiecken r als Hypothenuse aus der Kathete $a \pm k$ zu finden, eignet sich statt des gegenüberliegenden Winkels besser der anliegende; daher führt der Verfasser das Komplement zu $\frac{\beta}{2}$, nämlich den Winkel α:

$$\alpha = 90 - \frac{\beta}{2}$$

$$= 90^0 - \frac{90 + v - \delta}{2} = \frac{90 + \delta - v}{2}$$

ein; damit wird schließlich

$$r = \frac{a \pm k}{2\cos^2\alpha}.$$

Um die Konstruktion dieses Ausdruckes, und nur darum, handelt es sich bei der »neuen« Konstruktion; sie ergibt sich, wie Abb. 7 zeigt, am einfachsten, indem man senkrecht zu $a \pm k$ über den Winkel α hinaufgeht und dann nochmals über den Winkel α hinweg parallel zu $a \pm k$

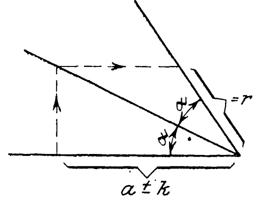


Abb. 7.

$$\left(\text{man konstruiert also } r = \frac{a \pm k}{\cos\alpha}\,\frac{1}{2}\,\frac{1}{\cos\alpha}\right).$$

Hosted by Google

Hiermit ist das Wesen der »rein konstruktiven« Lösung des Verfassers im vollen Umfang erschöpft und seine nach meiner Meinung unrichtige Kennzeichnung der heute allgemein bekannten und üblichen Lösungen auf das richtige Maß zurückgeführt. Hochachtungsvoll

Karlsruhe, den 3. Febr. 1916. Prof. Max Tolle.

Geehrte Redaktion!

Auf die Zuschriften der Herren Duffing, Graßmann und Tolle gestatte ich mir zusammenfassend folgendes zu erwidern:

Die in meinem Aufsatze angedeuteten praktischen Gründe haben mich veranlaßt, die dritte und vierte Aufgabe Zeuners zusammen zu behandeln bezw. auf die dritte Aufgabe zusammenzuziehen. Für die Lösung der vierten Aufgabe ist durch die Größe des linearen Voreilens und durch die damit möglichen verschieden großen Voreinströmungen bezw. Voreinströmungswinkel unter Umständen eine sehr gefährliche Fehlerquelle gegeben. Wie aus Abb. 1 meines Aufsatzes hervorgeht, läßt nämlich ein eindeutig gegebenes lineares Voreilen beliebige, verschieden große Voreinströmungen bezw. Voreinströmungswinkel zu. Schon die dort dargestellten mittleren Werte können den Gang der Maschine störend beeinflussen. Dem Bedürfnis des Konstrukteurs entspricht somit die Aufgabe 3 vollkommen.

Daß ein im beliebigen Maßstabe entworfenes Schieberdiagramm proportional, also mittels Diagrammaßstabes umgerechnet werden kann, habe ich am Schlusse meines Aufsatzes wohl zur Genüge behandelt. Wenn diese Umrechnung auch mittels einer einzigen Rechenschiebereinstellung möglich ist, so erfordert doch das Aufzeichnen des hiernach richtig gestellten Diagrammes Zeit, und mindestens diese kann dem vielbeschäftigten Konstrukteur durch meine Veröffentlichung erspart werden. Auch die sich sonst noch ergebenden Vorteile habe ich angedeutet.

Wenn Zeuner auf Seite 40 der fünften Auflage seines Werkes selbst sagt: »Bei dieser (Auflösung der dritten Aufgabe) und der folgenden (vierten) Aufgabe läßt man am besten Konstruktion und Rechnung Hand in Hand gehen«, so will Zeuner, nachdem er die vorhergehenden Aufgaben zeichnerisch gelöst hat, doch wohl andeuten, daß ihm eine genügend einfache zeichnerische Lösung der dritten und vierten Aufgabe nicht geläufig ist. Warum sollte er sonst auf die von Grashof und Herrmann veröffentlichten zeichnerischen Lösungen hinweisen?

Bezüglich der weiteren Ausführungen der Herren Graßmann und Tolle darf ich wohl auf die Zuschrift des Herrn Duffing verweisen.

Mit vorzüglicher Hochachtung

Karlruhe, den 21. März 1917. K. Pfaff.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung			Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
	Tag (Eingang b. d. Red.)	Mitglieder (Gäste)	Vorsitzender und Schriftführer		
Unterweser	25. 1. 17 (16. 3. 17)	—	Hagedorn Eckhardt	Genehmigung des Kassenberichtes für 1916 und des Voranschlages für 1917. — Von der Hilfskasse sind dem Bezirksverein 400 ℳ für Unterstützungszwecke überwiesen worden.	—
Schleswig-Holsteinischer Nr. 1	14. 11. 16 (17. 3. 17)	6	Bohnstedt Salfeld	Stellungnahme zu den Anträgen für die Hauptversammlung. Wahl des Vorstandes und der Rechnungsprüfer.	—
Westpreußischer	20. 2. 17 (20. 3. 17)	19 (18)	Schulze-Pillot Christ	Wahl der Rechnungsprüfer.	Prof. **von Bockelmann** (Gast): Von der Donau und ihrer verkehrs- und wirtschafts-geographischen Bedeutung.*
Württembergischer	8. 3. 17 (20. 3. 17)	47 (10)	Lind Dauner	Zeppelin †. — C. v. Bach wird aus Anlaß seines 70. Geburtstages zum Ehrenvorsitzenden des Bezirksvereins ernannt.	**Günther**: Beschäftigungsarten ungelernter Arbeiter und Frauen in der Maschinenfabrik Eßlingen.
Pommerscher Nr. 2	18. 12. 16 (23. 3. 17)	15 (3)	Linder Weber	Erstattung des Jahresberichtes, des Berichtes des technischen Ausschusses, des Kassenberichtes für 1916 und des Voranschlages für 1917.	Dr.-Ing. **Theobald** (Gast): Der Metallschlauch und seine Herstellung.*
Lausitzer Nr. 3	21. 2. 17 (24. 3. 17)	120	Sondermann Hufnagel	—	Dr. **Hans Spethmann**, Berlin (Gast): Der Kanal und die Ostküste Englands, der Kampfplatz unserer Hochseeflotte. London und die Londoner, das Ziel der Zeppeline.*
Westfälischer Nr. 12	13. 3. 17 (26. 3. 17)	29 (16)	Schulte Hülle	Geschäftliches.	Obering. **Gaze**, Berlin (Gast): Richtlinien für den Bau großer elektrischer Wasserhaltungen mit Zentrifugalpumpen.*
Elsaß-Lothringer Nr. 3	26. 2. 17 (26. 3. 17)	30 (3)	Rohr Ungerer	Schlumberger †.	Dipl.-Ing. **Jacobi** (Gast): Fragen der Uebergangswirtschaft.*
Bayerischer Nr. 11/12	14. 3. 17 (26. 3. 17)	52	Heimpel Hattingen	Holtze †. — Bericht über die Bildung eines Ausschusses der Technischen Vereine Münchens zwecks Stellenvermittlung sowie über die Tätigkeit der Maschinenausgleichstelle.	**Zerkowitz**: Abdampfverwertung insbesondere bei Dampfturbinen.*
Pfalz-Saarbrücker Nr. 3	24. 2. 17 (27. 3. 17)	—	Ackermann Krause-Wichmann	Dem Beitrittgesuch des Deutschen Gewerbeschul-Verbandes in Stuttgart wird stattgegeben. — Der Zentral-Lesehalle Saarbrückens werden 100 ℳ zur Auslegung von technischen Zeitschriften bewilligt. — Dem Ortsausschuß für Stellenvermittlung in Ludwigslust tritt als Vertreter des Vereines Herr Lux bei. — Von der Reisestiftung zum Besuch des Deutschen Museums soll in diesem Jahre kein Gebrauch gemacht werden.	Baurat **Soberski**, Berlin (Gast): Staatliche Maßnahmen für die einheitliche Elektrizitätsversorgung in Deutschland und in der Schweiz.*

Hosted by Google

Gustav Klein †



Mit Gustav Klein haben wir einen Mann verloren, der wie wenige geeignet und berufen war, Großes zu leisten.

Er verband mit großem praktischem Können ein solches Maß von theoretischem Wissen, daß er allen Anforderungen gerecht werden konnte, die heute an den Techniker gestellt werden. Dabei ermöglichte ihm sein scharfer Verstand auch die glückliche Durchführung kaufmännischer Geschäfte großen Stiles. Er gründete heute in einem fernen Lande eine Aktiengesellschaft oder schloß Geschäfte ab, bei denen es sich um Millionen handelte, um morgen einen Vortrag zu halten über die notwendige Entwicklung des Flugwesens, oder um auf Versuchsfahrten selbst Hand anzulegen zur Aufspürung von Fehlern und zur Beseitigung von deren Ursachen.

Sein Augenmerk war stets aufs Ganze gerichtet, und nichts war ihm zu groß. Dabei verstand Gustav Klein Maß zu halten und schoß nie übers Ziel.

Sein unbedingter Glaube an den endlichen Erfolg, der gerader, redlicher, tüchtiger Arbeit beschieden sei, hielt ihn stets aufrecht bei Enttäuschungen, die ja niemandem erspart sind.

Gustav Klein hatte die Fehler seiner Tugenden: Der tatkräftige Mann konnte zürnen, aber er tat es nur, wenn sein Rechtsempfinden gekränkt war. Er bezwang sich aber stets, wenn es galt, Mitarbeiter zusammenzuhalten, um einen großen Zweck zu erreichen.

Nicht nur mein Haus, sondern die gesamte Industrie und unser ganzes großes Vaterland haben einen großen, ich möchte sagen unersetzlichen Verlust erlitten.

Stuttgart, 17. März 1917.

Robert Bosch.

Angelegenheiten des Vereines.

Vereinheitlichung im Maschinenbau.

In Verfolg des Rundscheibens vom 20. Juni 1916 haben inzel ne unserer Bezirksvereine sich bereits in dankenswerter Weise mit der Frage der Vereinheitlichung im Maschinenbau befaßt.

Wir beabsichtigen, an dieser Stelle Anregungen und Vorschläge, die sich aus den Beratungen unserer Bezirksvereine ergeben, zu veröffentlichen, und hoffen, daß uns seitens der Bezirksvereine recht zahlreiche Beiträge zu dieser Frage zugehen.

Vorschlag des Unterweser-Bezirksvereines:

Vereinheitlichungsbestrebungen im Schiffbau.

Ein Vorschlag
zur Förderung des deutschen Schiffbaues.

Im allgemeinen Maschinenbau hat die Normalisierung wenigstens in einigen Fällen allseitig anerkannte Ergebnisse gezeitigt. Dagegen findet man leider im Schiffbau, außer Fabriknormalien, die nur für die betreffende Werft oder Reederei Geltung haben, keine der Allgemeinheit zugeführten und allgemein anerkannten Normalien. Es liegt dies einesteils daran, daß die Werften bisher Arbeitskräfte und Zeit genügend zur Verfügung hatten, um die vielen Teile am Schiffskörper von Fall zu Fall besonders auszuarbeiten, und wenn auch die Vorteile einer Normalisierung anerkannt wurden, so stellten sich anderseits an manchen Stellen Schwierigkeiten in den Weg, die zum Teil auf persönlichen Ansichten beruhten.

Der gegenwärtige Krieg, der nach der Politik unserer Feinde die Vernichtung des deutschen Schiffbaues und der deutschen Schiffahrt herbeiführen soll, und besonders die letzten politischen Ereignisse zeigen uns deutlich, welch große Anforderungen nach dem Kriege bei zweifellos herrschendem Arbeitermangel an die Werften gestellt werden müssen. Diese Ueberlegung zwingt schon jetzt Werften und Reedereien, sich ernstlich mit der Frage der schnellen Herstellung von Schiffen, besonders der Frachtdampfer, zu beschäftigen. Um so dringender wird diese Frage, wenn man sich darüber klar wird, daß der wirtschaftliche Kampf nach dem Kriege zur Hauptsache mit der Handelsflotte durchzufechten ist und das Gesamtwohl des deutschen Volkes innig hiermit zusammenhängt. Aus diesem Grunde ist es vaterländische Pflicht, den deutschen Schiffbau mit allen zu Gebote stehenden Mitteln auf eine besondere Leistungsfähigkeit zu bringen. Jede deutsche Werft und jede deutsche Reederei sollte daher bemüht sein, Arbeitserleichterungen zu schaffen und in jeder Weise zu fördern, umsomehr, als beiden Teilen gleichzeitig wirtschaftliche Vorteile daraus erwachsen. Eine dieser anzustrebenden Arbeitserleichterungen, die zweifellos dazu geeignet ist, die Leistungsfähigkeit der Werften zu erhöhen, und die besonders den Reedereien neben anderen Annehmlichkeiten nennenswerte Ersparnisse bietet, ist unstreitig die Normalisierung, in der England, unser größter Konkurrent im Schiffbau, uns bereits voraus ist.

Nach den vorstehenden Darlegungen gebührt wohl dem Frachtdampferbau zunächst die größte Aufmerksamkeit. Typ, Tragfähigkeit und Geschwindigkeit sind die Hauptmerkmale der Frachtdampfer. Der Unterschied dieser Hauptmerkmale ist oft derartig gering, daß es in vielen Fällen ohne Schaden möglich wäre, sich auf bestimmte Abstufungen zu einigen. Auf diese Weise könnte dem Reihenschiffbau der Weg geebnet werden. Ersparnisse an Bureau- und Werkstattarbeit, Gewinn an Bauzeit, Verminderung der Kosten wären die begrüßenswerten Folgen. Allerdings wird es in einzelnen Fällen wegen besonderer Verhältnisse, als: Stromtiefen, Schleusenbreiten, Art der Ladung und dergl., nicht möglich sein, sich an die normalen Hauptabmessungen zu binden. Die verhältnismäßig seltenen Fälle dürften aber nicht hindern, für gewöhnlich an bestimmten Normen festzuhalten.

Wenn diese Abweichungen in den Hauptmerkmalen eines Schiffes nicht immer zu vermeiden sind, so lassen sich doch die meisten Konstruktionsteile, vor allen Dingen die Hauptteile der Ausrüstung, ausnahmslos normalisieren. Wie günstig würden die Lieferzeiten beeinflußt werden, die doch besonders heute bei einer Schiffsbestellung einen der wichtigsten Punkte der Verhandlungen darstellen, wenn die vielen kleinen Teile am Schiffskörper, die bisher nur von Spezialarbeitern nach besonderen Zeichnungen angefertigt wurden, künftig als Normalstücke und Massenartikel von außenstehenden Werkstätten zu beziehen oder dem Lager zu entnehmen wären! Gar manche bisher unbeachtet gebliebende Schmiede

Hosted by Google

und Schlosserei des Binnenlandes würde auf diese Weise dem Schiffbau dienlich gemacht werden. Auch die Erübrigung der bisher üblichen Genehmigungen der Einzelheiten durch die Reederei würde bei festliegenden Normalien die Arbeit der Werft um einen großen Teil erleichtern und manche mitunter unangenehme Auseinandersetzung ersparen.

Einen weiteren nicht zu unterschätzenden Vorteil bietet die sichere Beschaffung und Vorrathaltung von Ersatzstücken. Die bei den Reedereien in den erstaunlich großen Lagern der Reserveteile festgelegten Kapitalien werden durch eine Vereinheitlichung bedeutend ermäßigt, dazu werden die bisherigen Schwierigkeiten der rechtzeitigen Anlieferung passender Ersatzstücke seltener vorkommen. Nicht selten müssen jetzt Schiffe nach einer Havarie, nur notdürftig ausgerüstet, wieder in See gehen, weil ein Ersatz für die beschädigten Teile nicht schnell genug beschafft werden kann. Nach der Heimkehr werden solche Reparaturen dann durch den inzwischen beschafften Ersatz endgültig ausgeführt, was natürlich unnötige Ausgaben verursacht und Arbeitskräfte für die gleiche Arbeit zweimal beansprucht.

Viele Reedereien führten in der Erkenntnis der Vorteile der Vereinheitlichung, und um gleichzeitig Gewähr für erprobte Ausführungen zu haben, für ihren eigenen Betrieb bereits Normalien ein, die aber, da jede Reederei ihre besonderen Konstruktionen hat, nicht selten Preis und Lieferzeit erhöhen, da sie, wenn auch die Unterschiede häufig nur gering sind, neue Modelle oder Einrichtungen bedingen. Bei einem gegenseitigen Vergleich der vorhandenen Reedereinormalien kommt man zu der Ueberzeugung, daß eine durchgehende Vereinheitlichung bei gutem Willen möglich wäre und diese vorhandenen Sachen sehr gute Unterlagen für die Schaffung allgemeiner Normalkonstruktionen bilden könnten.

Selbstverständlich erfordert die Vereinheitlichung sehr viel Mühe und Arbeit, die aber auf keinen Fall gescheut werden sollte, da die Förderung des deutschen Schiffbaues und die Erstarkung der deutschen Schiffahrt in der gegenwärtigen Zeit außerordentliche Bedeutung hat. Es gilt hier, eingehend zu prüfen, Erfahrungen auszutauschen, den Weg für eine Massenherstellung der Einzelteile frei zu machen, aber auch dem Fortschritt und der Entwicklung nicht hemmend entgegenzutreten.

Um die deutschen Schiffbauingenieure zu gemeinsamer Arbeit aufzufordern, schlägt der Normalien-Ausschuß des Unterweser-Bezirksvereines deutscher Ingenieure aus dem umfangreichen Gebiet zunächst eine Liste von Einzelheiten der Ausrüstung zur Besprechung vor.

Die Liste umfaßt:

Poller, Klampen, Klüsen
Geländerstützen, Sonnensegelbeschläge, Sonnensegelstützen, Augplatten, Scharniere und sonstige Beschläge für eiserne Türen und Oberlichter
Ladegeschirr, wie: Schwergutblöcke, Lösch- und Leiträder, Ladehaken, Ladebaumlümmel mit Lager
Wantenschrauben, Schäkel, Mast- und Baumbeschläge
Ladewinden, Ankerwinden und Stopper
Deckverschraubungen, einfache Bordstutzen, Ventile, Hähne und Stopfbüchsen in der schiffbaulichen Rohrleitung
Ventilatorköpfe, Ventilatorstutzen, Schwanenhälse
Schiffs-Seitenfenster
Tische und Bänke für Zwischendeckpassagiere, Mannschaftsspinde aus Eisen, Schlösser und Schlüsselformen
Kochherde und Dampfkochtöpfe
Boote mit Inventar usw.

Um die Vorarbeiten zur Vereinheitlichung im Schiffbau auch an anderen Stellen in Angriff zu nehmen, werden die Bezirksvereine, soweit sie Interesse für die Angelegenheit haben und über sachverständige Mitglieder verfügen, gebeten, dem Beispiel des Unterweser-Bezirksvereines zu folgen und ebenfalls schiffbauliche Ausschüsse mit der Bearbeitung dieser lohnenden Aufgabe zu betrauen. Die Ergebnisse der Arbeiten in den Bezirksvereinen könnten dann einem »Hauptausschuß für Vereinheitlichung im Schiffbau« unterbreitet werden, der eine beiderseitige Anerkennung des durchgearbeiteten Stoffes von Werften und Reedereien herbeizuführen hätte. Eine endgültige Entscheidung würde in die Hand einiger namhafter Herren aus Werft- und Reedereikreisen gelegt werden können.

Da es gilt, Wesentliches zum Siege des wirtschaftlichen Kampfes beizutragen, sollte jeder, dem es dank seiner Stellung und seines Einflusses möglich ist, die wirklich nutzbringende Bestrebung zur Vereinheitlichung im Schiffbau mit aller Kraft unterstützen.

Vermittlungsstelle für technisch-wissenschaftliche Untersuchungen.

Der Vorstand des Deutschen Verbandes technisch-wissenschaftlicher Vereine hat beschlossen, in seiner Geschäftstelle eine Einrichtung zu schaffen, welche für die Ausführung von technisch-wissenschaftlichen Untersuchungen zwischen der Technik und den wissenschaftlichen Instituten der Universitäten und Technischen Hochschulen vermitteln soll.

Sehr viele Probleme und ebenso die besondere Kenntnis der Arbeitsgebiete sind heutzutage so stark spezialisiert, daß manchmal für ein bestimmtes Problem nur wenige geeignete Bearbeiter in den wissenschaftlichen Instituten vorhanden sind. Wenn es nun gelingen könnte, alle solche Probleme den jeweils geeigneten Bearbeitern zuzuführen, so würde damit ein sehr erheblicher Nutzen mit geringst möglichem Arbeitsaufwand geschaffen werden können.

Einerseits könnten die großen geistigen und materiellen Werte, die in den Einrichtungen der wissenschaftlichen Institute der Universitäten und Technischen Hochschulen und in den Kenntnissen und Erfahrungen ihrer Leiter liegen, in höherem Maße als bisher der deutschen Industrie nutzbar gemacht werden. Andererseits würden der Industrie, soweit sie nicht selbst durch ihre Einrichtungen, Arbeitskräfte und sonstigen Verbindungen dazu in der Lage ist, also insbesondere den mit Versuchseinrichtungen weniger versehenen mittleren und kleineren Werken, die Möglichkeit gegeben werden, auftretende Probleme nicht ungelöst zu lassen, sondern ihre Lösung durch Mithülfe des Verbandes in die Wege zu leiten. Auch für die großen industriellen Werke könnte es manchmal nicht unerwünscht sein, auf diese Weise Anknüpfung mit Akademikern zu bekommen, die verwickelte Fragen wissenschaftlich, aber doch im Zusammenhang mit der Technik zu beurteilen geneigt sind.

Eine große Anzahl von Institutsleitern auf dem Gebiet der angewandten und physikalischen Chemie, der Physik, der Elektrotechnik und der Ingenieurwissenschaft haben sich bereit erklärt, derartige Arbeiten, welche ihnen durch die Vermittlungsstelle des Deutschen Verbandes zugeführt werden, zu übernehmen, auf jedem der genannten Gebiete haben sich fernerhin der Geschäftstelle fachkundige Herren zur Verfügung gestellt, um sie bei der Auswahl der jeweils in Betracht kommenden Bearbeiter zu unterstützen.

Der Deutsche Verband und die Leiter der wissenschaftlichen Institute hoffen, daß diese Vermittlungsstelle nicht nur für die Dauer des Krieges, sondern auch für die Uebergangswirtschaft und für die spätere Friedenswirtschaft von Wert sein und sich sehr nutzbringend erweisen wird.

Der Verband richtet daher an die industriellen Werke auf dem Gebiete der Chemie, der angewandten Physik, der Elektrotechnik, des Maschinenbaues und der gesamten Ingenieurwissenschaften die Bitte, sich der Vermittlungsstelle des deutschen Verbandes, Berlin NW Sommerstr. 4a, zu Händen des geschäftsführenden Vorstandsmitgliedes zu bedienen.


Hosted by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 16. Sonnabend, den 21. April 1917. **Band 61.**

Inhalt:

Veränderung der Korngröße und der Korngliederung in Metallen.[1]

Von **J. Czochralski**, Berlin.

A) Veränderung der Korngröße und der Korngliederung bei der Kristallisation.

a) Korngröße.

Das Vermögen der Stoffe, »spontan« zu kristallisieren, d. i. freiwillig Kristallisationszentren zu bilden, und die lineare Kristallisationsgeschwindigkeit sind auf die Größe des Kornes eines im Schmelzfluß erstarrenden Kristallhaufwerkes von Einfluß. Die in den folgenden Abschnitten 1 bis 4 wiedergegebene Darlegung der Kristallisationsvorgänge verdanken wir insbesondere G. Tammann und seiner Schule[2]; die ersten Messungen der Kristallisationsgeschwindigkeit führte bereits 1882 D. Gernez aus[3]).

1) Beim Uebergang vom flüssigen in den Kristallzustand bilden sich aus der flüssigen Phase als neue Phase die Kristalle. Die Kristallbildung geht, worauf Gibbs zuerst hingewiesen hat[4]), immer nur von einzelnen Punkten aus, die man als Kristallisationszentren und nach dem Erreichen sichtbarer Abmessungen als Kristallkerne bezeichnet. Die Abhängigkeit der Kernzahl (*KZ*), d. i. die Zahl der in der Raumeinheit während der Zeiteinheit bei gleichbleibender Temperatur sich bildenden Kristallisationszentren, von dem Grade der Unterkühlung der Schmelze ist für viele nichtmetallische Stoffe von Tammann unmittelbar durch Abzählen der Kerne unter dem Mikroskop bestimmt worden. Dabei ergab sich in allen Fällen das in Abb. 1 wiedergegebene Gesetz. Die Senkrechte gibt in Anlehnung an die bei den c, t-Diagrammen übliche Darstellung die Temperaturen, bis zu denen die Schmelze unterkühlt wurde, die Wagerechte die zugeordneten Kernzahlen wieder. Beim Schmelzpunkt ist die Kernzahl zunächst unendlich klein, dann steigt sie schnell mit wachsender Unterkühlung zu einem Höchstwert, sinkt dann wieder und wird bei noch größeren Unterkühlungen wieder unendlich klein. Bei größeren Unterkühlungen verlieren also viele Stoffe die Fähigkeit, neue Kristallisationszentren zu bilden, und man darf annehmen, daß dieses Verhalten ganz allgemein ist, obwohl man es nicht für jeden Stoff festzustellen vermag.

Abb. 1.
Abhängigkeit der Kernzahl von der Unterkühlung der Schmelze.

2) Aber auch die Geschwindigkeit, mit der sich das Wachstum der Kristalle von ihren Zentren oder Kernen aus vollzieht, ist für den Verlauf der Kristallisation von Wichtigkeit. Als Maßstab hierfür dient die lineare Kristallisationsgeschwindigkeit, d. i. die Strecke, um die sich in der Zeiteinheit die Grenze zwischen dem wachsenden Kristall und der Schmelze verschiebt. Sie wird in der Regel an der Fortbewegung der sichtbaren Kristallisationsgrenze in dünnen mit der unterkühlten Schmelze angefüllten und mit Teilung versehenen Glasröhrchen gemessen. Betreffs der Abhängigkeit der Kristallisationsgeschwindigkeit (*KG*) von der Unterkühlung haben Messungen der Bewegungsgeschwindigkeit der sichtbaren Kristallisationsgrenze ergeben, daß sie in den Hauptgebieten der Unterkühlung mit gleichförmiger Geschwindigkeit fortschreitet. Die gleichförmigen Geschwindigkeiten stellen sich aber erst ein, nachdem die Kristallisation einige Zeit im Gange gewesen ist.

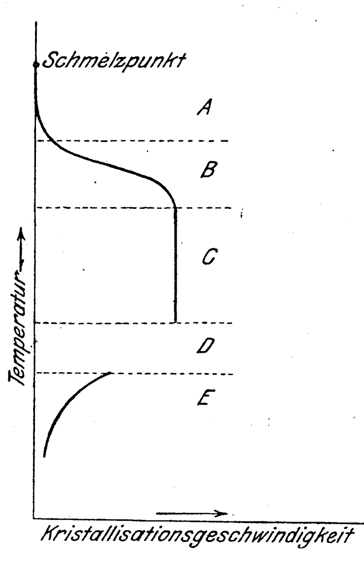


Abb. 2.
Abhängigkeit der Kristallisationsgeschwindigkeit von der Unterkühlung der Schmelze (für Stoffe mit einer Kristallisationsgeschwindigkeit von mehr als 5 mm/min).

Die Kristallisationsgeschwindigkeit kann in einem weiten Unterkühlungsgebiete nur unabhängig von der Unterkühlung der Schmelze sein, wenn an der Kristallisationsgrenze die Temperatur des Schmelzpunktes herrscht; mit der Aenderung der Temperatur an der Kristallisationsgrenze ändert sich auch die Kristallisationsgeschwindigkeit. Dies ist besonders im Anfangs- und Endstadium der Kristallisation sowie bei kleinen Kristallisationsgeschwindigkeiten der Fall.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 40 ₰ postfrei abgegeben. Andere Besteller zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Siehe G. Tammann, Kristallisieren und Schmelzen, 1903.

[3]) D. Gernez, Compt. rend. 1882 S. 1278.

[4]) J. W. Gibbs, Thermodynamische Studien, übersetzt von W. Ostwald.

Hosted by Google

Bei Stoffen mit einer höchsten Kristallisationsgeschwindigkeit von mehr als 5 mm/min kann man fünf Unterkühlungsgebiete unterscheiden, Abb. 2.

Im Unterkühlungsgebiet *A*, dicht unterhalb des Schmelzpunktes, ist die Kristallisationsgeschwindigkeit sehr klein.

Im Unterkühlungsgebiet *B*, einige Grade unterhalb des Schmelzpunktes, steigt die Kristallisationsgeschwindigkeit bereits sehr beträchtlich; in diesem Gebiet sowie in dem Gebiet *A* wird die Kristallisationsgeschwindigkeit um so mehr verkleinert, je langsamer die Kristallisationswärme abfließt, d. h. je geringer das Temperaturgefälle an der Kristallisationsgrenze ist.

Im Unterkühlungsgebiet *C* (nähere Temperaturgrenzen lassen sich nicht angeben) erreicht die Kristallisationsgeschwindigkeit ihren unveränderlichen höchsten, also von der Unterkühlung der Schmelze unabhängigen Wert. In diesem Gebiet ist zwischen den Kristallen an der Kristallisationsgrenze sporadisch noch Schmelze vorhanden, und deshalb stellt sich an der Kristallisationsgrenze die Temperatur des Schmelzpunktes immer wieder her.

Im Unterkühlungsgebiet *D*, dem der ungleichförmigen Geschwindigkeiten, erinnern die Verhältnisse an die bei explosionsartig verlaufenden Prozessen. Die Kristallisationswärme reicht nicht mehr hin, um die Temperatur der Kristallisationsgrenze ständig auf die des Schmelzpunktes zu heben.

Schließlich nimmt im Unterkühlungsgebiet *E* die Kristallisationsgeschwindigkeit mit abnehmender Temperatur schnell ab und fällt bald auf unmerklich kleine Werte, weil sie wie alle Umwandlungsgeschwindigkeiten mit sinkender Temperatur abnimmt.

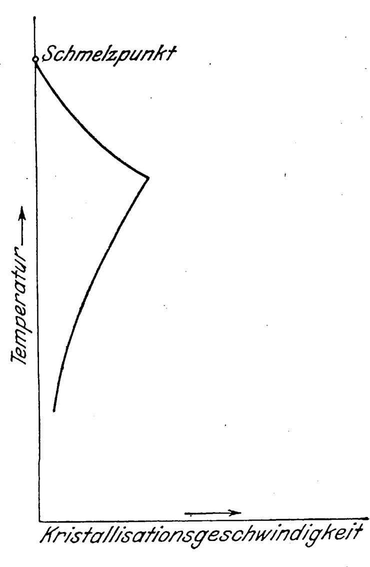


Abb. 3.
Abhängigkeit der Kristallisationsgeschwindigkeit von der Unterkühlung der Schmelze (für Stoffe mit einer Kristallisationsgeschwindigkeit von weniger als 3 mm/min).

Bei kleinen Kristallisationsgeschwindigkeiten (weniger als 3 mm/min) machen sich die Einflüsse der Abkühlungsgeschwindigkeit auf die Gestalt der Kurve der Kristallisationsgeschwindigkeit in höherem Maße bemerkbar als bei größeren, weil die in der Zeiteinheit freiwerdende Wärmemenge klein ist und zur Herstellung der Temperatur des Schmelzpunktes an der Kristallisationsgrenze nicht mehr ausreicht; die Gebiete der gleichförmigen Kristallisationsgeschwindigkeit (*C* in Abb. 2) werden daher mit kleiner Kristallisationsgeschwindigkeit geringer oder schrumpfen auch zu einem Punkt zusammen, Abb. 3. Die unveränderliche höchste Kristallisationsgeschwindigkeit des Stoffes wird dann unter Umständen überhaupt nicht erreicht oder weit unterschritten.

3) Im Gebiet dicht unterhalb des Schmelzpunktes (*A* und *B* in Abb. 2) wird durch Wärmeentziehung die Kristallisationsgeschwindigkeit vergrößert; da nun in den Mittelzonen einer zylindrischen Form das Temperaturgefälle kleiner als an den Randzonen ist, so eilt die Kristallisationsgrenze in diesen Zonen der in jenen voran, die Kristallisationsgrenze bildet daher einen zur Schmelze hohlen Meniskus, Abb. 4.

Im Gebiet abnehmender Kristallisationsgeschwindigkeit (*E* in Abb. 2) wird die Kristallisationsgeschwindigkeit durch Wärmeentziehung verkleinert; da wieder an der Kristallisationsgrenze der Mittelzonen die Temperatur höher ist als die der Randzonen, so eilt jetzt die Kristallisationsgrenze im Innern einer zylindrischen Form voran, die Kristallisationsgrenze bildet also einen zur Schmelze gewölbten Meniskus, Abb. 5.

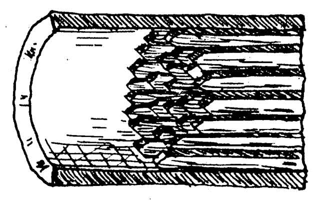


Abb. 4.
Kristallisationsgrenze im Gebiet zunehmender Kristallisationsgeschwindigkeit. (Dem Temperaturgefälle gemäß ist die Kristallisationsgrenze in den Randteilen vorgeeilt.)

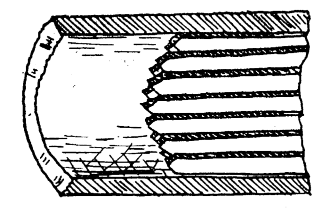


Abb. 5.
Kristallisationsgrenze im Gebiet abnehmender Kristallisationsgeschwindigkeit. (Dem Temperaturgefälle gemäß ist die Kristallisationsgrenze in den mittleren Teilen vorgeeilt.)

4) Bei den nichtmetallischen Stoffen geht die Bestimmung der Kernzahl in der Regel glatt von statten. Bei den Metallen gewinnt man infolge ihrer geringen Unterkühlfähigkeit und ihrer Undurchsichtigkeit dagegen nur auf Hülfswegen einen mehr oder weniger zutreffenden Einblick in die Temperaturabhängigkeit der Kernzahl.

Die Unterkühlfähigkeit eines Stoffes hängt nämlich von den Werten der Kristallisationsgeschwindigkeit und der Kernzahl sowie von der Art der gegenseitigen Abhängigkeit dieser Größen, d. i. von der gegenseitigen Lage der Kurve der Kristallisationsgeschwindigkeit und der Kernzahlkurve, vor allem aber von der Abkühlgeschwindigkeit ab; im Hinblick auf die geringe Unterkühlfähigkeit müßte demnach das Vermögen der Metalle, freiwillig zu kristallisieren, sehr groß sein.

Fällt die unveränderliche höchste Kristallisationsgeschwindigkeit in Gebiete kleiner Kernzahlen, dann ist es besonders schwer, ein feinkörniges Gefüge zu erhalten, und zwar um so schwerer, je größer die Kristallisationsgeschwindigkeit und je kleiner die Kernzahl ist, Abb. 6 I, weil durch den großen Wert der Kristallisationsgeschwindigkeit die Zeit für die Entstehung der Kristallisationszentren verringert wird; wenn aber die höchste Kernzahl außerhalb des Gebietes der unveränderlichen höchsten Kristallisationsgeschwindigkeit liegt, gleichgültig ob unterhalb oder oberhalb, dann ist es um so leichter, ein feinkörniges Gefüge zu erhalten, je größer die Kernzahl und je kleiner die Kristallisationsgeschwindigkeit ist, Abb. 6, II, weil die Entfernung der Kristallisationszentren verhältnismäßig klein ist und durch den kleineren Wert der Kristallisationsgeschwindigkeit die Zeit für die Entstehung der Kristallisationszentren vergrößert wird. Am günstigsten für die Kornverfeinerung werden demnach immer die Fälle sein, wo die Kernzahl recht groß und die Kristallisationsgeschwindigkeit recht klein ist. Ein kleines gleichmäßiges Korn deutet also auf große Kernzahl oder kleine Kristallisationsgeschwindigkeit, ein großes ungleichmäßiges dagegen auf eine geringe Kernzahl oder große Kristallisationsgeschwindigkeit; wäre es möglich, ein Metall, nachdem man es eine bestimmte Zeit auf einer Unterkühlungstemperatur gehalten hat, für die man die Anzahl der Kristallisationszentren bestimmen will, möglichst schnell auf eine Temperatur zu bringen, bei der die Kernzahl verschwindend klein ist, die Kristallisationsgeschwindigkeit aber noch groß genug, um ein schnelles Erstarren der Schmelze zu ermög-

Schmelzpunkt
KZ
I
KG
Temperatur
KZ
II
KG
Kristallisationsgeschwindigkeit und Kernzahl

Abb. 6.
Abhängigkeit der Unterkühlfähigkeit von der gegenseitigen Lage der Kurve der Kristallisationsgeschwindigkeit und der Kernzahlkurve.

Hosted by Google

lichen, so könnte man durch die Bestimmung der Zahl der Kristalle für die Raumeinheit die Kernzahlen der Metalle leicht ermitteln. Dieser Weg ist jedoch bei den Metallen nicht gangbar.

Die übliche Bestimmung der Anzahl der Kristalle für die Raumeinheit dagegen würde wohl eine Vorstellung von der Gesamtzahl der während der ganzen Erstarrung gebildeten Kristallisationszentren, nicht aber die wirklichen Werte der Kristallisationsgeschwindigkeit für die Zeit- und Raumeinheit bei gleichbleibender Temperatur ergeben.

Führt man aber mit gleichen Mengen desselben Stoffes eine Reihe von Versuchen aus, bei denen die Proben von gleich hoher Gießtemperatur mit verschiedener Geschwindigkeit abgekühlt werden, so kann die Bestimmung der Zahl der Kristalle für die Raumeinheit[1]) weitere, wenn nicht zahlenmäßige, so doch relative Anhaltspunkte für die der Temperaturabhängigkeit der Kernzahl und der Kristallisationsgeschwindigkeit ergeben:

Die Zahl der Kristalle wird mit zunehmender Abkühlgeschwindigkeit der Schmelze zunehmen, wenn mit sinkender Temperatur die relative Zunahme der Kernzahl die der Kristallisationsgeschwindigkeit überwiegt, und umgekehrt abnehmen, wenn mit sinkender Temperatur die relative Zunahme der Kristallisationsgeschwindigkeit die der Kernzahl übertrifft.

Darf man aber annehmen, daß in dem betreffenden Unterkühlungsgebiet die Kristallisationsgeschwindigkeit bereits ihren unveränderlichen höchsten Wert besitzt, so würde eine Zunahme oder Abnahme der Zahl der Kristalle mit zunehmender Abkühlgeschwindigkeit darauf hinweisen, daß nur die Kernzahl allein mit sinkender Temperatur zunimmt oder abnimmt.

Infolge der geringen Unterkühlbarkeit der Metalle (bei den technischen Metallen selten über 2° bei einer Zeitdauer von wenigen Sekunden) liegen aber Gründe zu der Annahme vor, daß bei den Metallen unter gewöhnlichen Bedingungen die höchste Kristallisationsgeschwindigkeit überhaupt nicht erreicht wird, und daß die Unterkühlung selten über das Gebiet zunehmender Kristallisationsgeschwindigkeit (A und B in Abb. 2) hinausgelangt; nur bei sehr hohen Abkühlgeschwindigkeiten oder außergewöhnlichen Versuchsbedingungen (s. den nächsten Abschnitt) scheint sich die Kristallisation mit ihrer höchsten unveränderlichen Geschwindigkeit zu vollziehen. Da die relative Abnahme der Kernzahl in diesem Gebiet wahrscheinlich in der Regel die der Kristallisationsgeschwindigkeit übertrifft, so ist in den meisten Fällen umso gröberes Korn zu erwarten, je geringer die Abkühlgeschwindigkeit der Schmelze ist. Die Auswertungsergebnisse derartiger Untersuchungen[2]) können also ebenso gut Gebiete zunehmender Kristallisationsgeschwindigkeit betreffen und dürfen daher, solange eingehendere Untersuchungen fehlen, nicht als endgültig angesehen werden.

5) Ein Verfahren zur Messung der Kristallisationsgeschwindigkeit war für Metalle bisher nicht bekannt. Bei einer Untersuchung des Verfassers ergaben sich indes Ergebnisse, die zur unmittelbaren Messung der Kristallisationsgeschwindigkeit der Metalle verwertet werden konnten[3]). Das Verfahren beruht auf der Messung der Höchstgeschwindigkeit, mit der man einen dünnen Kristallfaden des betreffenden Metalles aus seiner Schmelze dauernd ziehen kann, ohne daß er abreißt. Man kann auf diese Weise einheitliche Kristallfäden von beliebiger Länge mit Leichtigkeit herstellen.

In Zahlentafel 1 ist die höchste Kristallisationsgeschwindigkeit einiger Metalle in der Nähe des Schmelzpunktes wiedergegeben. Unterkühlungen wurden nur bei Zinn, und zwar nur in einem Falle, beobachtet; die Unterkühlung erstreckte sich bis auf 2° unterhalb des Schmelzpunktes, eine Erhöhung der Kristallisationsgeschwindigkeit innerhalb dieses Gebietes war nicht zu beobachten.

Zahlentafel 1.

Metall	Schmelzpunkt °C	Kristallisationsgeschwindigkeit etwa mm/min	Durchmesser des zylindrischen Metallfadens mm	Länge der erhaltenen Kristallfäden mm
Zinn . . .	232	90	0,2 / 0,5 / 1,0	bis 150
Blei . . .	320	140	0,2 / 0,5 / 1,0	bis 120
Zink . . .	416	100	0,2 / 0,5 / 1,0	bis 190

6) Das Verhalten der Stoffe beim Kristallisieren würde, wenn die Unterkühlungsbereiche der Metalle sich auf größere Temperaturgebiete erstrecken würden, als dies in der Tat der Fall ist, den Technologen die erwünschte Möglichkeit darbieten, durch entsprechende Wahl der Unterkühlungstemperatur einerseits die Korngröße zu beeinflussen, andererseits aber auch die Erstarrung des Gusses beliebig zu regeln und so der Ausbildung von Lunkerstellen, Blasen u. dergl. entgegenzusteuern. Dazu müßte es aber möglich sein, erstens das Metall genügend schnell auf die Temperatur zu bringen, bei der das freiwillige Kristallisationsvermögen der Schmelze am größten ist, zweitens das Schmelzbad, nachdem es eine bestimmte Zeit auf dieser Temperatur festgehalten (»fixiert«) worden ist, durch weitere kräftige Wärmeabfuhr auf die Temperatur des absteigenden Astes (E in Abb. 2) der Kurve der Kristallisationsgeschwindigkeit abzukühlen, um das Zentrum der Kristallisation tunlichst ins Innere des Gußblockes zu verpflanzen (vergl. Absatz 3). Infolge der völligen Unkenntnis der Abhängigkeit der Kernzahl von der Temperatur sowie der äußerst geringen Neigung der Metalle zur Unterkühlung wird man die Gebiete abnehmender Kristallisationsgeschwindigkeit und zunehmender Kernzahl nur schwer praktisch zu beherrschen und auszunutzen verstehen; indes liegen manche praktische Ergebnisse hinsichtlich der Beeinflussung der Korngröße bereits vor (Schreckguß), wenn sie sich auch offenbar nur auf das Gebiet zunehmender Kristallisationsgeschwindigkeit (A bis B in Abb. 2) erstrecken. Außer der Erforschung der inneren Beziehungen für jedes Metall bei verschiedenen Temperaturen wäre auch ein planmäßiges Studium aller äußeren Bedingungen (Konstruktion und Temperatur der Gießformen usw.) notwendig; nur Versuche, bei denen auf alle diese Punkte von vornherein Rücksicht genommen wird, können einen endlichen Erfolg versprechen. Diese Aufgabe ist nicht leicht, aber immerhin aussichtsreich genug, um weitere Versuche in dieser Richtung lohnend erscheinen zu lassen; betragen doch die Verluste durch den »verlorenen Kopf« nicht selten 20 vH des Gießgutes und darüber.

b) Korngliederung.

1) An den Erstarrungswänden von Metallen können häufig geometrisch ähnlich angeordnete Kristallnadeln beobachtet werden. Insbesondere die Kristallnadeln der Randschichten sind einander fast parallel gerichtet. Es handelt sich hier um eine Erscheinung, die in der Mineralogie als strahliges Gefüge angesprochen wird, in der Technik am besten unter dem Namen »Einstrahlung« bekannt sein dürfte, deren kristallographisches Hauptmerkmal aber die »Transkristallisation« (kristallographisch-ähnliche Ordnung) ist.

2) Zur Erklärung der parallelen Anordnung der Kristalle senkrecht zu den Flächen größter Abkühlung kommen folgende Punkte in Betracht:

Die Erfahrung lehrt, daß die Unterkühlung der Schmelze vom größten Einfluß auf die Zahl der Begrenzungsebenen

---

[1]) Bezeichnet n die Zahl der Kristallfelder auf der Schliffebene q, gemessen in qcm, so ergibt sich die Zahl N der Kristalle in 1 ccm zu $N = \frac{n^{3/2}}{q}$.

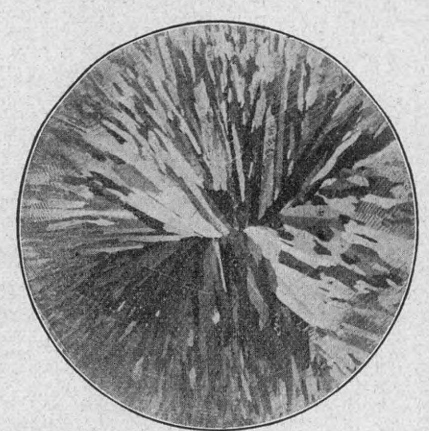
[2]) s. z. B. E. Bekier, Zeitschrift für anorg. Chemie 1912 S. 325.

[3]) »Ein neues Verfahren zur Messung der Kristallisationsgeschwindigkeit der Metalle«, Zeitschrift für physik. Chemie 1917. (Im Erscheinen).

Hosted by Google

der Polyeder ist[1]). Hieraus folgt, daß durch diesen Faktor die Kristallisationsgeschwindigkeiten an den verschiedenen Begrenzungsflächen eines und desselben Kristalles in sehr verschiedener Weise beeinflußt werden. Während es vorkommen kann, daß in der Nähe des Schmelzpunktes die Wachstumsgeschwindigkeiten an den Begrenzungsflächen einander fast gleich sind, können bei der Unterkühlung neue Flächen mit neuen Geschwindigkeiten hervortreten und so die Ausbildungsform der Kristalle mehr oder weniger stark verändern. Solche Temperatureinflüsse allein würden wohl die kennzeichnende Nadelstruktur der Kristalle erklären, nicht aber auch ihre gemeinsame parallele Anordnung, da die Orientierung der Kristallkörner nach allen Richtungen in solchen Fällen stets verschieden ist. Da auch die Unterkühlfähigkeit der Metalle äußerst gering ist, ist diese Erklärung auf Metalle nicht anwendbar.

Eine nähere Betrachtung des Kristallisationsvorganges führt zu dem Schluß, daß die Parallelanordnung und Nadelstruktur der Kristalle nur durch die besondere Art der Abkühlung der Schmelze, die starke Wärmeströmungen mit sich bringt, bedingt wird. An den kalten Formwänden wird die Schmelze zunächst abgekühlt, hier werden sich die Kristallisationszentren zuerst bilden, und auch die Kristallisationsgeschwindigkeit wird entsprechend ansteigen können, während sich in den Mittelschichten erst viel später die für die Kristallisation erforderliche Temperatur einstellt; vielfach sogar erst dann, nachdem bereits eine Berührung der strahlenförmig nach innen wachsenden Kristallsysteme in der Mitte stattgefunden hat, s. Abb. 7. Da die Fortbewegung der Kristallisationsgrenze gemäß dem Temperaturgefälle von den kälteren Formwänden nach dem Innern der Schmelze



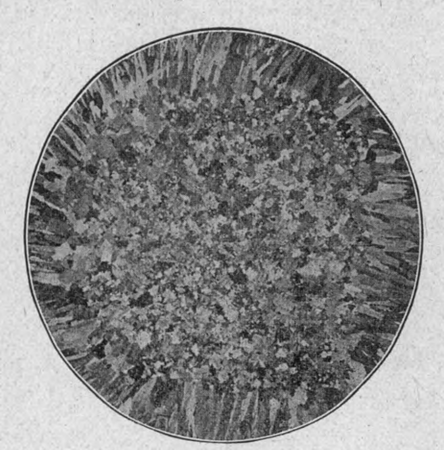
$^2/_3$ natürlicher Größe.

Abb. 7.
Gefügeanordnung eines infolge ungleichförmiger Wärmeverteilung (hohe Abkühlgeschwindigkeit) nadelig kristallisierten Aluminiumbronzebarrens.
Geätzt mit 10 prozentiger Ammoniumpersulfatlösung.

und nur ungehemmt entgegengesetzt zu der Richtung des größten Wärmeabfalles erfolgen kann, ist die Wachstumsbevorzugung der einzelnen Kristalle nach Maßgabe der längeren Wachstumzeit in dieser Richtung am größten.

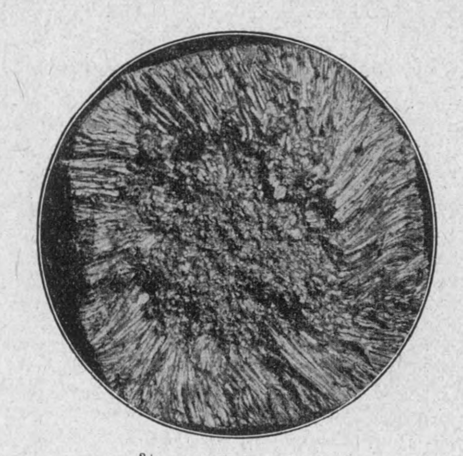
3) Diese Ueberlegung gibt eine vollkommene Erklärung für die parallele Anordnung der Kristalle. Die Kristalle dürfen aber auch in diesem Falle trotz ihrer parallelen Anordnung nicht kristallographisch ähnlich gelagert sein. In dieser Richtung angestellte Versuche des Verfassers über den Symmetriegrad der Kornlagerung führten jedoch zu folgenden bemerkenswerten Ergebnissen, die in der Tat zugunsten der weitestgehenden Transkristallisation sprechen. Diese Anordnung der Kristalle beruht auf dem Umstand, daß beim Erstarren der Schmelze die Lagerung der Kristalle durch Wärmeströmungen in hohem Maße beeinflußt wird, und zwar derart, daß sich die Kristalle der regulären Metalle mit ihren Hauptachsen senkrecht zur Richtung des Wärmestromes einstellen; die Lage der Nebenachsen wird dagegen durch die Wärmeflußlinien scheinbar nicht beeinflußt. Daraus kann aber weiter nur geschlossen werden, daß auch gesetzmäßige Beziehungen zwischen den Wärmeströmungen und der Anordnung der kleinsten Elementarteilchen beim Kristallisieren bestehen müssen.

Wird die Ausbildung von starken Wärmeströmungen unterdrückt, so daß die Kernbildung etwa zu gleicher Zeit in allen Punkten der Schmelze einsetzen kann, so erscheinen die Kristalle, wovon man sich an Hand beliebiger Gußstücke leicht überzeugen kann, geometrisch und kristallographisch



$^2/_3$ natürlicher Größe.

Abb. 8.
Gefügeanordnung eines mittlerer Abkühlgeschwindigkeit zufolge nur in den Randschichten nadelig kristallisierten Aluminiumbronzebarrens.
Geätzt mit 10 prozentiger Ammoniumpersulfatlösung.



$^2/_3$ natürlicher Größe.

Abb. 9.
Aluminiumbronze, wie in Abb. 7; Warmbruch als Folge der kristallographisch ähnlichen Kornlagerung der Randschichten.
Ungeätzt.



$^2/_3$ natürlicher Größe.

Abb. 10.
Gefügeanordnung eines infolge gleichförmiger Wärmeverteilung (geringe Abkühlgeschwindigkeit) im ganzen Querschnitt körnig kristallisierten Aluminiumbronzebarrens.
Geätzt mit 10 prozentiger Ammoniumpersulfatlösung.

[1]) G. Tammann, Lehrbuch der Metallographie 1914 S. 18.

Hosted by Google

willkürlich gelagert und zeigen auch keine axiale Bevorzugung. In Abb. 8 ist der Querschnitt eines langsam abgekühlten Aluminiumbronzebarrens wiedergegeben; während der Rand des Stückes noch radiale Korngliederung aufweist, zeigt der Kern ein gleichmäßig körniges Gefüge. Abb. 9 gibt einen Aluminiumbronzebarren von ähnlicher Korngliederung wieder, der seiner Zusammensetzung nach vorzüglich warm walzbar sein müßte, infolge seiner transkristallinischen Gefügeanordnung[1]) beim Walzen aber zwischenkristallin brach. Bei der in Abb. 10 wiedergegebenen Aluminiumbronzeprobe reichte die Abkühlgeschwindigkeit dagegen nicht mehr aus, um eine ungleichförmige Erstarrung des Gusses hervorzurufen, das Metall zeigt daher im ganzen Querschnitt ein gleichmäßiges Korn.

Wenn durch eine verlangsamte Abkühlung die Gefahr für die Ausbildung eines transkristallinen Gefüges sowie von Lunkerräumen verringert wird, so können, was nicht übersehen werden darf, anderseits aber durch zu langsame Abkühlung unerwünschte Entmischungen auftreten, und zwar um so leichter, je mehr sich die einzelnen Bestandteile in ihren spezifischen Gewichten unterscheiden. Auch etwa vorhandene Verunreinigungen können durch sehr langsame Abkühlung leicht als Häute zwischen den Kristallen ausgestoßen werden.

4) Die Transkristallisation ist als »allgemeinste Gußkrankheit« in ihrer technologischen Bedeutung nicht zu unterschätzen. Die oft bemerkte Brüchigkeit von scheinbar gesundem Metallguß gegenüber Walzgut dürfte insbesondere durch sie bedingt sein. Selbst Metallguß, der von andern Störungen (Entmischungen, Lunkerräumen, zwischenkristallinen Verunreinigungen, Unterquasiisotropie usw.) frei ist, kann infolge der groben durch die Transkristallisation bedingten mechanischen Widerstandsunterschiede viele Gefahren mit sich bringen[2]).

Die nadeligen Kristallsysteme, die sich bürstenartig senkrecht zu den Abkühlflächen ausbilden, treffen an den Kanten des Metallstückes in Flächen zusammen, die die Kantenwinkel halbieren. Hier werden auch bei gleichförmiger Beanspruchung, beispielsweise normalem Seitendruck, infolge der mechanischen Widerstandsunterschiede Brüche besonders leicht auftreten können; darauf sind auch in erster Linie die Schwächen kantiger Gußstücke zurückzuführen. Man versucht diesem Mißstand durch Abrunden der Kanten allgemein zu begegnen, wodurch infolge radialer Anordnung des Kornes wenigstens die Unterschiede der entgegengerichteten inneren Widerstände gemildert werden[3]). Aber selbst wenn diese gänzlich fehlen, werden sich transkristalline Kristallhaufwerke stets in ihren Hauptschnitten mechanisch verschieden verhalten.

Es hat zwischen Fachleuten viel »Für und Wider« hinsichtlich einer besondern »Gußkristallinität« gegeben; mit der Erforschung der Transkristallisation dürfte hier ein neuer Weg der Erklärung angebahnt sein.

B) Veränderung der Korngröße und der Korngliederung bei der Rekristallisation.

a) Korngröße.

Aehnlich wie bei der Kristallisation sind auch bei der Rekristallisation das freiwillige Kristallisationsvermögen und die lineare Kristallisationsgeschwindigkeit auf die Größe des Kornes eines nach stattgehabter Verlagerung rekristallisierten Metalles von Einfluß. Da die Vorgänge in mancher Hinsicht von denen der Kristallisation abweichen, werden sie als Rekristallisationsvorgänge besonders gekennzeichnet. Ueber die Abhängigkeit der Korngröße von der Rekristallisation fehlten bis vor kurzem jegliche Angaben; die Untersuchungen des Verfassers[4]) ergaben erst einige Anhaltspunkte, die für die Erforschung der inneren Beziehungen verwertet werden konnten. Die übrigen, mit der Gefügebeobachtung in Widerspruch stehenden Auffassungen der Rekristallisationsvorgänge[1]) müssen, da sie von den allgemeinen Richtlinien abweichen, hier unberücksichtigt bleiben.

1) Die Abhängigkeit der Rekristallisationsgeschwindigkeit von der Temperatur kann durch Messung der Bewegungsgeschwindigkeit der durch Aetzen sichtbaren Rekristallisationsgrenze bestimmt werden. Messungen der Rekristallisationsgeschwindigkeit haben ergeben, daß sie in der Nähe des Schmelzpunktes am größten ist und mit abnehmender Temperatur alsbald auf unmerklich kleine Werte sinkt. Außer der Temperatur ist die Rekristallisationsgeschwindigkeit, wenn auch in geringerem Maße, aber auch von dem Grade der Verlagerung abhängig. In Abb. 11 ist in räumlicher Darstellung die Abhängigkeit der Rekristallisationsgeschwindigkeit von der Temperatur und dem Grade der Verlagerung (= Höhenabnahme beim Stauchen) wiedergegeben. Bei den höchsten Verlagerungs- und Wärmegraden ist die Rekristallisationsgeschwindigkeit ziemlich groß (bei Zinn etwa 10 mm/min), sinkt dann aber besonders mit abnehmender Temperatur sehr schnell zu kaum merklichen Beträgen herab. Unterhalb einer bestimmten Grenztemperatur (Kurve *a a* in Abb. 11) ist die Rekristallisation als unendlich langsam vor sich gehend aufzufassen; diese »untere« Rekristallisationstemperatur liegt um so höher, je weniger das Metall verlagert ist.

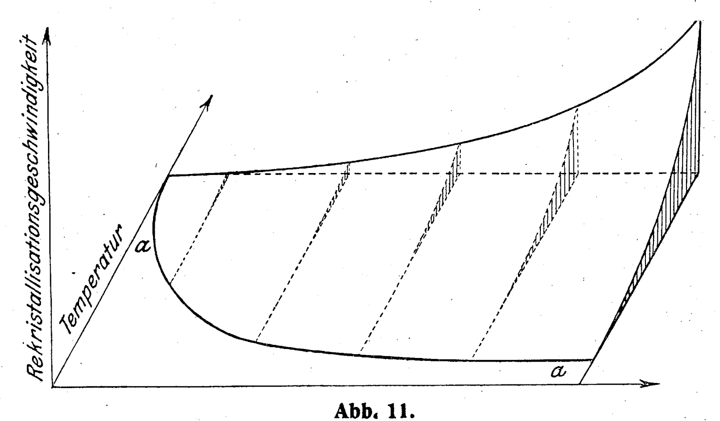


Abb. 11.
Abhängigkeit der Rekristallisationsgeschwindigkeit von der Temperatur und von dem Grade der Verlagerung.

2) So leicht es gelingt, die Rekristallisationsgeschwindigkeit der Metalle unmittelbar zu messen, so schwer ist es, Anhaltspunkte für die Abhängigkeit der »Kernzahl« von der Temperatur und von dem Grade der Verlagerung bei der Rekristallisation zu gewinnen; doch läßt sich vorläufig mit Sicherheit zeigen, daß sie mit dem Grade der Verlagerung stark zunimmt und auch mit der Temperatur kurz nach dem Beginn der Rekristallisation erst einen Höchstwert erreicht und dann bis zum Erreichen des Schmelzpunktes wahrscheinlich sehr schnell zurückgeht, s. Abb. 12.

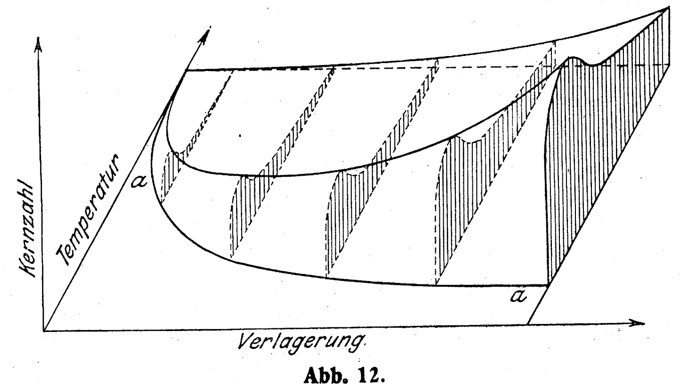


Abb. 12.
Abhängigkeit der Kernzahl von dem Grade der Verlagerung und von der Rekristallisationstemperatur.

[1]) Der Barren war außerdem mit 0,1 vH Zink verunreinigt.
[2]) J. Czochralski, »Stahl und Eisen« 1916 S. 864.
[3]) s. C. Desch, Metallographie, übersetzt von Caspari 1914 S. 104.
[4]) J. Czochralski, Intern. Zeitschrift für Metallographie 1916 S. 1 bis 43; »Metall und Erz« 1916 S. 388.

[1]) S. u. a. C. Chappell, »Ferrum« 1915 S. 18.

Hosted by Google

Im Gegensatz zu den Kristallisationszentren, die sich in der Schmelze frei entwickeln können, werden bei der Rekristallisation infolge des Spannungsausgleiches zwischen den noch verlagerten und den bereits rekristallisierten Anteilen des Querschnittes die jeweilig neu gebildeten Rekristallisationszentren aber immer wieder vernichtet. Der gesamte Spannungszustand des Metalles und damit auch die Kernzahl wird also sowohl mit zunehmender Glühzeit als auch mit zunehmender Glühtemperatur bis zu einem bestimmten Grenzwert fallen, da ja die Rekristallisation einerseits mit ziemlich geringer Geschwindigkeit vor sich geht, anderseits aber der endgültige molekulare Gleichgewichtzustand eines Metalles in Abhängigkeit von der höchsten erreichten Glühtemperatur steht. In seinem Zustand unterscheidet sich ein unvollständig rekristallisiertes Metall bekanntlich nicht nennenswert von einem mehr oder weniger stark kalt gereckten Arbeitsgut. Bei unvollständiger Rekristallisation werden demgemäß stets »Restspannungen« in dem Metall zurückbleiben, die bei genügender molekularer Beweglichkeit neue Veränderungen im Innern des Metalles hervorzurufen bestrebt sein werden. Durch weitere Steigerung der Glühdauer oder der Glühtemperatur wird daher immer wieder eine Veränderung eintreten können, und zwar solange, bis entweder im Innern des Metalles sämtliche »Restspannungen« zur Auslösung gelangt sind[1]) oder die Rekristallisation nur noch unendlich langsam fortschreitet.

Wie die Gefügebeobachtung lehrt, verändert sich das Gefüge eines Metalles bei der Rekristallisation unausgesetzt; punktartige Rekristallisationszentren und Kerne entstehen zuerst in der verlagerten Phase, die sie unter Vergröberung des Gefüges bald aufzehren, sich dann zu größeren Kristallen auswachsen, um bald von andern vielfach in denselben Kristallen gebildeten winzigen neuen Kernen entgegen jeder Regel hinsichtlich der Größe und der Richtung der Kristalle solange immer wieder aufgezehrt zu werden, bis sich ein hinreichend stationärer Gefügezustand einstellt. Die unmittelbare Beobachtung der Vorgänge bietet keinerlei Schwierigkeiten, läßt sich aber durch Lichtbilder nur unvollkommen ersetzen[2]).

3) Sofern man bei einer verlagerten Kristallphase von einem Körnungsgrad überhaupt sprechen darf, würde bis zur Aufzehrung der primär verlagerten Phase der gesamte Körnungsgrad des Metalles erst zunehmen, alsdann aber immer mehr abnehmen, und zwar bis zu einem bestimmten Grenzwert; die Größe der Kristallisationszentren und der Kerne selbst aber von Anfang an steigen.

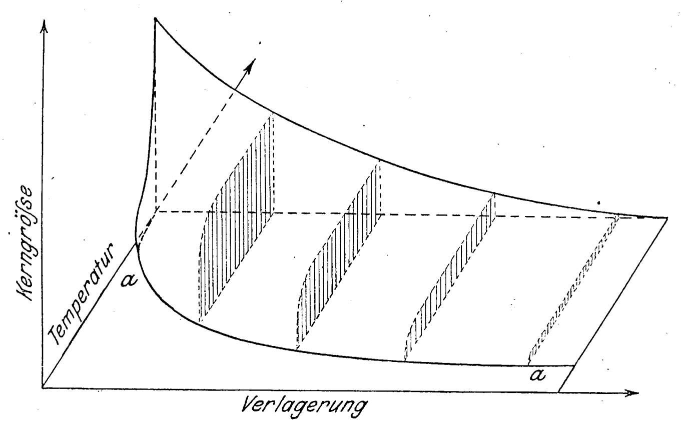


Abb. 13.
Einfluß des Glühens nach stattgehabter Verlagerung auf die effektive Korngröße.

Abb. 13 veranschaulicht in räumlicher Darstellung, welche Aenderung die Größe der neugebildeten Kristalle durch das Ausglühen erleidet, wenn die Körner ihre endgültige Größe angenommen haben, d. i. die Rekristallisationszeiten so gewählt werden, daß die Kristallgröße sich durch darauffolgendes Weitererwärmen bei der zuletzt angewandten höchsten Glühtemperatur nicht mehr nennenswert ändert. Wie aus dem Schaubild hervorgeht, nimmt das Korn beim Ueberschreiten der unteren Rekristallisationstemperatur die der Temperatur- und Verlagerungskurve zugeordnete mittlere Größe an; erst durch weitere Temperatursteigerung ist es möglich, eine Vergröberung des Kornes herbeizuführen.

Daraus folgt als allgemein gültige Regel: Die effektive Korngröße eines verlagerten Metalles nimmt mit steigender Rekristallisationstemperatur zu, und zwar um so mehr, je geringer die Zahl der Rekristallisationskerne ist. Durch geeignete Wahl von Glühtemperatur und Verlagerungsgrad ist man an Hand eines vorhandenen Schaubildes imstande, einem Metall innerhalb gewisser Grenzen jede beliebige Korngröße zu verleihen, es also in einen bestimmten mechanisch-physikalischen Zustand zu versetzen[1]). Aus der Konstruktion des Diagrammes geht umgekehrt ohne weiteres hervor, daß auch die Korngröße zur Beurteilung der Glühtemperatur und des Grades der Verlagerung dienen kann, wenn diese nicht bekannt sind. Indem man das Metall nach der Bestimmung der Korngröße einer nachträglichen Glühung unterwirft, die jedoch bei höheren Wärmegraden erfolgen muß als die zuletzt angewandten, kann man durch erneute Bestimmung der Korngröße zunächst den Grad der vorausgegangenen Verlagerung ermitteln und weiter an Hand dieses Wertes und des Wertes der ursprünglichen Korngröße aus dem Zustandsdiagramm die fragliche Glühtemperatur ableiten. Der Grad der Verlagerung kann dagegen aus der effektiven Korngröße eines bei gleichbleibender Temperatur rekristallisierten Metalles unmittelbar aus dem Schaubild abgelesen werden.

4) Die ursprüngliche Korngröße steht mit dem Körnungsgrad des rekristallisierten Metalles nur in einem bedingten Zusammenhang; die Beziehungen, die zwischen Körnungsgrad vor und nach stattgehabter Rekristallisation bestehen, seien im folgenden schematisch wiedergegeben. Wir gehen von der ursprünglichen Korngröße K_1 aus, die auch nach dem Verlagern (Kaltrecken) unverändert beibehalten worden ist. Bei der Rekristallisation kann nun die relative Korngröße nach Maßgabe der vorangegangenen Verlagerung entweder rasch abnehmen:

$$\text{Verlagerungsgrad} > C\,K_1,$$

worin C einen Proportionalitätswert bedeutet, oder auch zunehmen:

$$\text{Verlagerungsgrad} < C\,K_1.$$

Nur in einem bestimmten Einzelfall:

$$\text{Verlagerungsgrad} = C\,K_1,$$

bleibt die relative Korngröße trotz der völligen Neugruppierung des Gefüges unverändert.

Umgekehrt wird das Verhältnis, wenn statt des Verlagerungsgrades die Glühtemperatur mit der ursprünglichen Korngröße in Beziehung gesetzt wird.

b) Korngliederung.

Auch an rekristallisierten Querschnitten können gelegentlich parallel angeordnete Kristallnadeln beobachtet werden. Die parallele Anordnung der Kristalle ist auch hier auf die gleichen Ursachen, wie sie bei der Kristallisation eingehend erläutert wurden, zurückzuführen; nur steht hier die Parallelgliederung nicht mit der Wärmeverteilung sondern mit dem inneren Spannungsverlauf des Metalles in Zusammenhang. Es konnte gezeigt werden[2]), daß die Rekristallisation stets von Stellen höherer Spannung nach solchen geringerer Spannung verläuft. An den am stärksten verlagerten Stellen werden sich also bei Temperatursteigerung die Rekristallisationszentren zuerst bilden und die Rekristallisation mit verhältnismäßig hoher Geschwindigkeit einsetzen können, während an den weniger verlagerten Stellen erst später die für die Rekristallisation erforderliche viel höhere Temperatur erreicht wird. Die Fortbewegung der Rekristallisationsgrenze wird (beispielsweise bei einem gebogenen Stab) den

[1]) s. J. Czochralski, Intern. Zeitschrift für Metallographie 1916 S. 29; ebenda W. Deutsch S. 44.

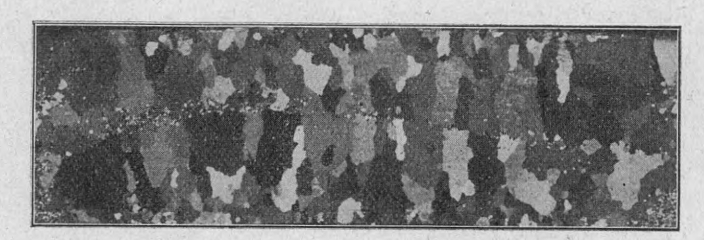
[2]) s. J. Czochralski, Intern. Zeitschrift für Metallographie 1916 S. 39.

[1]) s. J. Czochralski, »Stahl und Eisen« 1916 S. 865.

[2]) J. Czochralski, Intern. Zeitschrift für Metallographie 1916 S. 36.


Hosted by Google

Spannungslinien gemäß vom Rande nach dem Innern des Stabes erfolgen. Die Wachstumsbevorzugung der einzelnen Kristalle wird analog den Wärmeflußlinien in der Richtung senkrecht zu den Spannungslinien am größten sein, Abb. 14. Ob die Rekristallisationsvorgänge auch von Transkristallisation begleitet werden, konnte durch Versuche zunächst nicht bestätigt werden; dagegen wurde festgestellt, daß nadliges, aber nicht transkristallines Gefüge »die Korngestalt an sich«, keinen nennenswerten Einfluß auf das mechanische Verhalten eines Metalles ausübt.



4/5 natürlicher Größe.

Abb. 14.

Gefügeanordnung eines infolge ungleichförmiger innerer Spannungsverteilung nadelig rekristallisierten Zinnstabes.

Geätzt mit Kaliumchlorat-Salzsäurelösung 1 : 1000.

Zusammenfassung.

Der Körnungsgrad der gegossenen Metalle wird, wie Tammann gezeigt hat, durch das freiwillige Kristallisationsvermögen und durch die lineare Kristallisationsgeschwindigkeit bestimmt. Ein neues Verfahren zur direkten Messung der Kristallisationsgeschwindigkeit von Metallen und einige Versuchszahlen werden mitgeteilt. Die Korngliederung und Richtung der Kristalle eines gegossenen Metalles steht in Zusammenhang mit der Verteilung der Wärmeflußlinien; kristallographisch ähnliche Anordnung der Kristalle (Transkristallisation) erweist sich als eine der allgemeinsten Gußkrankheiten. Es wird gezeigt, daß auch die Rekristallisationsvorgänge durch die gleichen Umstände (Faktoren) beherrscht werden und daß ein gesetzmäßiger Zusammenhang zwischen der Korngliederung eines rekristallisierten Metalles und den Spannungslinien besteht. Nach Möglichkeit ist überall auf die praktische Anwendbarkeit der Erkenntnisse hingewiesen.

Maschinelle Schnellverstellung der Werkzeuge an modernen Großwerkzeugmaschinen.[1])

Von Oberingenieur **Arthur Schmidt**, Berlin-Niederschöneweide.

Vor Beginn der Arbeit müssen Werkzeug und Werkstück in bestimmte gegenseitige Stellung gebracht — »angestellt« — werden. Das kann erfolgen durch Näherung des Werkzeuges an das festliegende Werkstück, durch Näherung des Werkstückes an das festliegende Werkzeug oder durch gegenseitige Näherungsbewegung von Werkstück und Werkzeug. Je schwerer und größer das zu bearbeitende Werkstück ist, um so mehr ist danach zu streben, die Anstellbewegung dem Werkzeug zu erteilen. Im Großwerkzeugmaschinenbau bildet daher die Anstellung des Werkzeuges die Regel.

Bei der Anstellung können weiterhin zwei Arten unterschieden werden, die »feine« und die »grobe« Anstellung. Die Feinanstellung erfolgt stets von Hand, kennzeichnend sind für sie der kleine Weg und die geringe Geschwindigkeit der Bewegung, entsprechend der Forderung größter Genauigkeit für die zurückzulegende Wegstrecke. Die Grobanstellung ist gekennzeichnet durch großen Weg und hohe Geschwindigkeit der Bewegung; sie erfolgt von Hand, soweit die körperliche Arbeitsfähigkeit des bedienenden Mannes dafür ausreicht. Das hohe Gewicht des Querbalkens von größeren Hobelmaschinen und Karusselldrehbänken führte deshalb frühzeitig zur Einführung der maschinellen Verstellung dieser Teile, die als grobe Anstellung im weitesten Sinne betrachtet werden kann.

Mit den ständig wachsenden Abmessungen der Werkzeugmaschinen wurden die Gewichte der von Hand anzustellenden Werkzeugschlitten immer größer, die Verschiebungswege immer länger — die grobe Handverstellung mußte mehr und mehr der maschinellen Verstellung weichen. Die wirtschaftliche Entwicklung mit stets höher werdenden Löhnen bedingte ferner eine stetige Steigerung der Verschiebegeschwindigkeit, um die Ausgaben für unproduktive Arbeiten möglichst niedrig zu halten. Die maschinelle Schnellverstellung wurde daher die Forderung des Tages.

Die zur Feineinstellung dienenden Vorrichtungen sind durch den Gesamtaufbau der Werkzeugmaschine und die Anstellmöglichkeit der Werkzeuge oder des Werkstückes bedingt und daher ursprünglich vorhanden. Es dient hierzu entweder die Schraubenspindel oder Schnecke und Schneckenrad in Verbindung mit einer Zahnstange. In beiden Fällen assen sich bei Bewegung von Hand alle praktisch erforderlichen kleinsten Bewegungsgrößen erreichen. Um so weniger geeignet sind diese Bewegungsvorrichtungen für die grobe Anstellung mit ihren Forderungen. Bei Handverstellung ermüdet bei großen Bewegungswegen der Arbeiter rasch, und die erzielte Verschiebegeschwindigkeit bleibt infolge der großen Uebersetzungen sehr klein. Diese Umstände drängten einerseits zur Einführung besonderer Triebwerke für die grobe Handverstellung, anderseits zur maschinellen Betätigung der groben Verstellung.

Für die grobe Handverstellung ließ sich bei Vorhandensein einer Schraubenspindel die kleine Verschiebegeschwindigkeit dadurch beseitigen, daß für die Handschnellverstellung eine Zahnstange vorgesehen wird, wobei Ratsche oder Handrad unmittelbar auf der Zahnstangenritzelwelle angeordnet wird; bei schwererem Werkzeugschlitten wird dann noch eine kleine Räderübersetzung vorgeschaltet. Die Schraubenspindel wird hierbei durch Mutter ausgerückt, die geöffnet werden kann. Bei Schnecke und Schneckenrad in Verbindung mit Getriebe und Zahnstange werden die beiden ersten für die Grobanstellung am zweckmäßigsten ausgeschaltet und das auf der Schneckenradwelle sitzende Ritzel unmittelbar vom Handrad oder der Ratsche betätigt, bei schwerem Werkzeugschlitten außerdem eine zweckmäßig gewählte Räderübersetzung vorgeschaltet.

Für die maschinelle Betätigung der groben Anstellung lag nun der Gedanke nahe, die Schaltbewegung der Werkzeuge zu benutzen, um den konstruktiven Aufbau der Werkzeugmaschine so einfach wie möglich zu erhalten. Möglich ist dies jedoch nur bei Maschinen mit ununterbrochener Schaltbewegung. Maschinen mit Schaltung in Zeitabständen, wie Hobelmaschinen, Senkrecht- und Wagerechtstoßmaschinen müssen daher von den Schaltungen vollständig unabhängige maschinelle Verstellung erhalten.

Der ununterbrochenen Schaltbewegung haften jedoch zwei Eigenschaften an, die ihre Verwendung für die maschinelle Verstellung überhaupt, insbesondere aber für die maschinelle Schnellverstellung sehr erschweren. Ihre Geschwindigkeit ist außerordentlich veränderlich und besonders in den unteren Grenzwerten außerordentlich klein. Beispielsweise kann bei einer Spitzenbank von 600 mm Spitzenhöhe der minutliche Vorschub zwischen 0,34 mm und 534 mm

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Metall- und Holzbearbeitung) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Hosted by Google

verändert werden. Das sind außerordentlich weite Grenzen, die für die Schnellverstellung im unteren Grenzfall vollständig unbrauchbar, im oberen Grenzfall nur bedingt brauchbar sind.

Wirtschaftlich betrachtet ergibt sich für den oberen Grenzfall dieses Beispieles nun folgendes:

Für eine Schlittenverschiebung von 3000 mm sind $\frac{3000}{534}$ $= 5{,}6$ min erforderlich. Wird mit einem Stundenlohn von 90 ₰ gerechnet, so betragen die reinen Lohnaufwendungen für die einmalige Verschiebung $\frac{90}{60} \cdot 5{,}6 = 8{,}4$ ₰, die Gesamtausgaben bei 100 vH Unkosten 16,8 ₰. Bei täglich zweimaliger Verschiebung und 300 jährlichen Arbeitstagen würden die Gesamtausgaben jährlich rd. 100 *M* ausmachen, entsprechend einem Kapital von 2000 *M* bei 5prozentiger Verzinsung. Die wirtschaftliche Bedeutung der Schnellverstellung ist damit zweifellos erwiesen.

Gleichzeitig wird die Bedeutung eines unveränderlichen, möglichst hohen Wertes der Schnellverstellungsgröße erkennbar, denn bei dem unteren Grenzwert von 0,34 mm minutlicher Verstellung im angeführten Beispiel steigen die Kosten bereits aufs 1570fache. Die große Veränderlichkeit der minutlichen Schaltbewegung ist jedoch fast allen Werkzeugmaschinen eigen; denn ihr Aufbau ist so eingerichtet, daß die Schaltbewegung von der Arbeitsbewegung, den Umdrehungen der Arbeitsspindel abhängig ist. Eine Ausnahme bilden nur einzelne Konstruktionen von Fräsmaschinen, deren Schaltvorschübe unabhängig von der Arbeitsgeschwindigkeit sind, sowie die bereits erwähnten Maschinen mit Schaltung in Zeitabständen. Der Konstrukteur der Werkzeugmaschinen suchte daher zunächst den Ausweg, den Höchstwert der Schnellverstellung möglichst zu steigern, und zwar durch Umgehung der für die Vorschubbewegung notwendigen verlangsamenden Uebersetzungen, z. B. von Schnecke und Schneckenrad. Abb. 1 stellt schematisch die Räder in der Schloßplatte der Spitzenbank des angezogenen Beispieles dar; der Schneckenantrieb wird durch

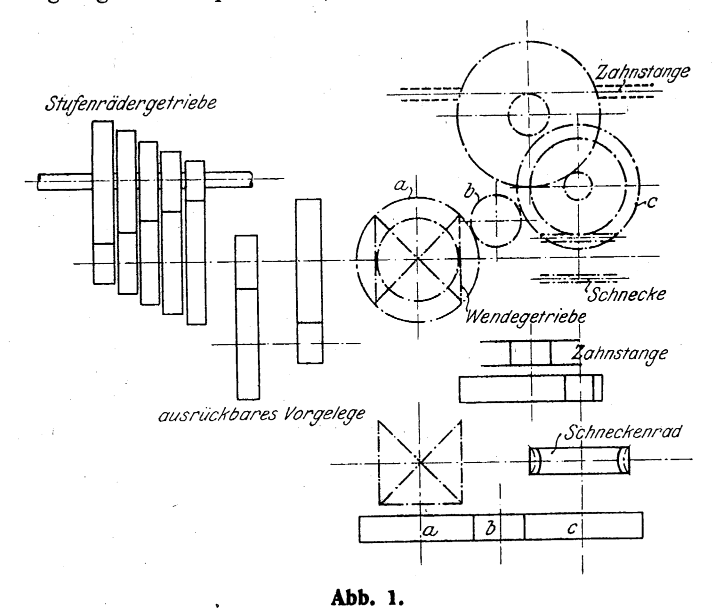


Abb. 1.
Räderanordnung in der Schloßplatte einer Spitzenbank.

die Räder *abc* umgangen. Natürlich sind bei dieser Anordnung Vorkehrungen zu treffen, daß die über Schnecke und Schneckenrad geleitete Vorschubbewegung und die über die Räder *abc* geleitete Schnellverstellbewegung nicht gleichzeitig eingerückt werden können. Sie sind gegeneinander zu verriegeln.

Die minutliche Schnellverstellung steigt durch diese Konstruktionsänderung auf 4,22 mm im unteren und 6622 mm im oberen Grenzfalle. Bei weitaus den meisten Größenwerten der Schnellverstellung ist die Geschwindigkeit daher durchaus unbrauchbar. Die günstigsten Verhältnisse ergeben sich naturgemäß beim Arbeiten mit hohen Vorschüben. Zweckmäßig würde es daher sein, beim Arbeiten mit kleinen Vorschüben die Schnellverstellung auf großen Vorschub umzuschalten. Die Grenzfälle hierfür sind nachstehend zusammengestellt:

Schnellverstellung bei größter Uebersetzung der Vorschubstufenräder und eingerücktem Vorgelege . .	4,22	bis	22	mm/min
Schnellverstellung bei kleinster Uebersetzung der Vorschubstufenräder und eingerücktem Vorgelege . .	18,3	»	960	»
Schnellverstellung bei größter Uebersetzung der Vorschubstufenräder und ausgerücktem Vorgelege . .	29,2	»	1530	»
Schnellverstellung bei kleinster Uebersetzung der Vorschubstufenräder und ausgerücktem Vorgelege . .	126	»	6622	»

Nun kann es sein, daß ein geschickter Arbeiter den Vorschub zur Vergrößerung der Schnellverstellung verändert, die Mehrzahl wird es nicht tun. In den meisten Fällen wird übrigens die zweimalig notwendige Aenderung (Aenderung und Rückänderung) des Vorschubes mehr Zeit erfordern, als durch die größere Schnellverstellung gewonnen wird, besonders wenn nicht nur das Stufenrädergetriebe sondern auch das ausrückbare Vorgelege umzuschalten ist.

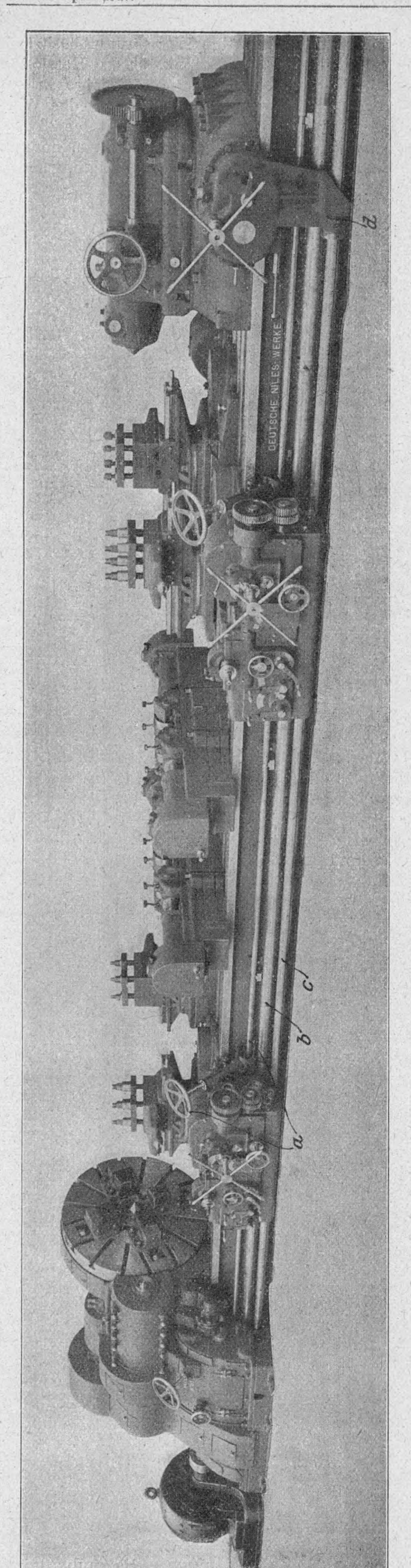
In gleicher Weise würde natürlich eine Veränderung der Umlaufzahlen der Arbeitspindel die Verschiebegeschwindigkeit günstig beeinflussen. Da das Verhältnis der Grenzumlaufzahlen größer ist (im vorliegenden Falle 1 : 52,2) als das der Grenzvorschübe für eine Umdrehung (im vorliegenden Falle 1 : 30), so ist natürlich ein solcher Wechsel von größerem Einfluß auf die Verschiebegeschwindigkeit. Selbstverständlich ergeben sich für die Höchstumlaufzahlen auch hierbei wieder die Höchstwerte der Schnellverstellung. Die Aenderung der Umlaufzahlen der Hauptspindel ist jedoch mit so zeitraubender Arbeit verknüpft, daß in der Praxis ein derartiges Verfahren wohl vollständig ausgeschlossen ist.

Um daher die Schnellverstellgeschwindigkeit von den Umlaufzahlen der Hauptspindel unabhängig zu machen, leitet man den Antrieb der Schnellverstellung nicht wie die Schaltvorschübe von der Hauptspindel ab, sondern von einer der ersten Antriebwellen mit gleichbleibender oder wenigstens geringer Veränderung der Umlaufzahl. Die Uebertragung auf den Schlitten erfolgt durch die auch für die Vorschübe benutzte Nutwelle. Die Lösung dieser Aufgabe bietet jedoch einige konstruktive Schwierigkeiten mit Rücksicht auf die zulässigen Höchstumlaufzahlen der langen Nutwellen und ist daher auch meines Wissens nicht oft in der Praxis ausgeführt worden. Der Wechsel zwischen Vorschub und Schnellverstellung erfolgt dann durch eine Kupplung, und beide Verstellmöglichkeiten müssen gegeneinander verriegelt sein.

Eine ähnliche Lösung ist bei der in Abb. 2 abgebildeten Kanonendrehbank auf Wunsch des Bestellers ausgeführt worden. Die Schnellverstellung ist von der Stufenmotorwelle abgeleitet. Für die Uebertragung nach den Schlitten ist jedoch eine besondere Welle längs des Bettes vorgesehen, so daß in diesem Falle die Schnellverstellung von dem Schalttriebwerk des Schlittens ganz unabhängig und nur von der Motorregelung abhängig ist. Abgesehen von der teuren Ausführung entspricht die Ausführung fast allen Anforderungen an eine neuzeitliche Schnellverstellung.

Die Anordnung einer besondern Antriebwelle für die maschinelle Schnellverstellung macht nicht nur diese von den Schaltteilen des einzelnen Werkzeugschlittens, sondern bei Maschinen mit mehreren Werkzeugschlitten auch diese voneinander unabhängig, so daß der eine Schlitten mit Schaltgeschwindigkeit, der andre mit Schnellverstellungsgeschwindigkeit verschoben werden kann. Die Unabhängigkeit von den Antriebteilen der Arbeitspindel gestattet ferner, die Schnellverstellung auch bei stillstehender Arbeitspindel oder Arbeitstück vorzunehmen, ein Vorzug, der nicht zu unterschätzen ist. Nachteilig bleibt für diese Anordnung die Abhängigkeit von der veränderlichen Umlaufzahl des Motors, wodurch sich die Geschwindigkeit

Hosted by Google



a Motorregelung *b* Schaltantrieb *c* Schnellverstellungsantrieb *d* Schnellverstellung für den Reitstock

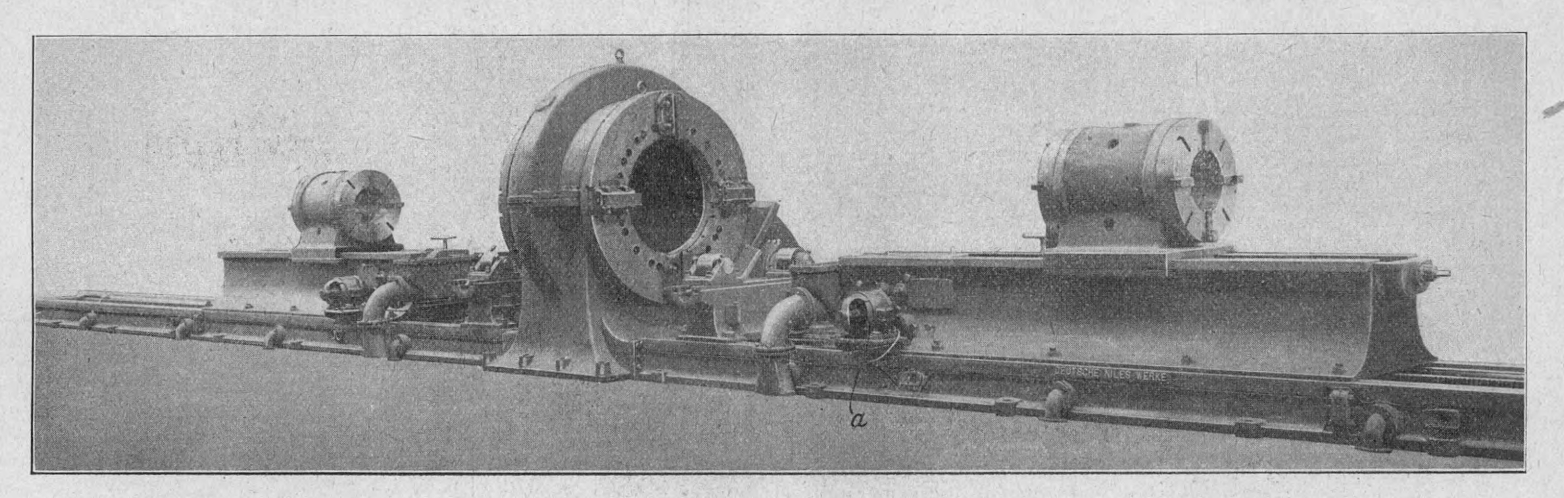
Abb. 2. Schnellverstellung an einer Kanonendrehbank.

a Deckplatte für den Motor *b* und *c* Anlasser *d* Schnellverstellungsmotor

Abb. 4. Schlittendrehbank mit in die Räderplatte eingebautem Motor.

der Schnellverstellung im Verhältnis der Umlaufzahlen des Motors ändert. Da die Umlaufzahl des Motors mit den an den Schlitten angeordneten Handrädern in einfacher Weise geregelt werden kann, so ist indes dieser Nachteil nicht allzuhoch anzuschlagen.

Die absolute Größe der Schnellverstellung ist allerdings von der zugehörigen Höchstumlaufzahl der langen Nutwellen am Bett abhängig, kann also nicht beliebig hoch gewählt werden. Mit Rücksicht auf die ungenügende Lagerung der Nutwellen, die mit Ausnahme der Endlager nur durch halboffene ausschwenkbare Unterstützungslager gehalten werden, wobei noch die durchgehende Nut der Schaftwelle die Schwierigkeiten vermehrt, erscheinen Umlaufzahlen über 120 in der Minute bei großen Wellendurchmessern bereits bedenklich. Gelingt es darum, die Uebertragung der Bewegung durch die Nutwellen durch etwas Besseres zu ersetzen, so erhalten wir auch eine bessere Lösung der maschinellen Schnellverstellung. Möglich ist diese Lösung bei Maschinen mit elektrischem Antrieb durch Einbau eines besondern Motors für die Schnellverstellung. Die Nutwellen werden durch die Schleifleitungen für die Stromzuführung zu den Motoren für Schnellverstellung ersetzt. Die konstruktive Lösung dieser Aufgabe war ziemlich einfach, zumal in den wohldurchgebildeten Schleifleitungen für den Antrieb elektrischer Krane praktische Vorbilder vorhanden waren. Nur die Unterbringung der Schleifleitungen an der Werkzeugmaschine selbst machte Schwierigkeiten, da der Platzbedarf mit Rücksicht auf die elektrischen Anforderungen groß war und Sicherheit sowohl gegen zufälliges Berühren, wie gegen die abfallenden Späne und gelegentliches Spritzwasser geboten werden mußte. In einzelnen schwierigen Fällen hat man daher von Schleifleitungen Abstand genommen und für die Stromzuführung biegsame Kabel mit Steckanschlußdosen an verschiedenen Stellen vorgesehen. Eine derartige Einrichtung besitzt die in Abb. 3 dargestellte kräftige Bohrbank für die Herstellung von Hohlwellen. Die beim Hohlbohren notwendige kräftige Spülung mit großen Wassermengen zur Kühlung des Werkzeuges und Abführung der Späne, bei der naturgemäß auch die Spritzwassermengen sehr bedeutend sein können, bedingte geradezu die Verwendung von biegsamen Leitungen mit Steckkontakten.

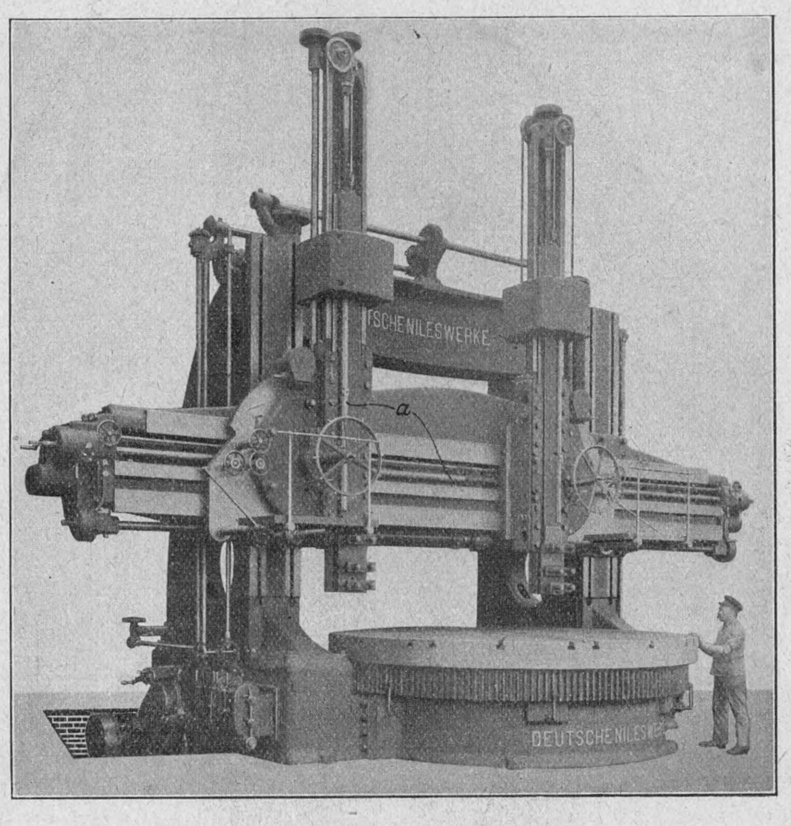


a Motor für das Aufsatzbohrbett

Abb. 3. Schnellverstellung an einer Bohrbank durch Kabel mit Steckdose.

Der Platzbedarf für die Schleifleitungen wie für den Antriebmotor ist aber immerhin so groß, daß bei kleineren und mittleren Drehbänken die Einbaumöglichkeit ausgeschlossen ist oder doch wenigstens erhebliche Schwierigkeiten bereitet. Wie Abb. 4 zeigt, wird bei Schlittendrehbänken der Motor in die Räderplatte eingebaut. Er ist hinter der Deckplatte *a* geschützt angeordnet, der zugehörige Anlasser, vielfach nur eine einfache Schaltdose, ist bei *b* ersichtlich. Die Schleifleitungen sind zwischen den Bettprismen angebracht und durch Holzverschalung geschützt. In gleicher Weise wie die Werkzeugschlitten wird auch der Reitstock der Bank schnell durch einen besondern Motor verschoben.

Da die Schnellverstellung nur vorübergehend in Tätigkeit tritt, so können Motoren für zeitweilig aussetzenden Betrieb gewählt werden, wobei auf hohes Anzugmoment Wert zu legen ist, da nach längerem Stillstand die Bettschlitten sich festsetzen und zur Einleitung der Bewegung ein höherer Kräfteaufwand notwendig wird. Für die übliche Schnellverstellgeschwindigkeit von 1,5 bis 2 m/min genügt bei einem Gesamtgewicht des zu bewegenden Schlittens von 10 bis 15 t und Zahnstangenverschiebung noch ein Motor von rd. 2 PS. Solche kleine Motoren lassen sich bequem in den großen Räderplatten unterbringen.



a zur selbsttätigen Auslösung

Abb. 5. Karusselldrehbank mit selbsttätiger Auslösung.

Noch höhere Verschiebgeschwindigkeit, Bewegung des Schlittens durch Schraubenspindel

und größeres Gewicht des zu bewegenden Schlittens bedingen noch größere Motoren, die z. B. bei der Karusselldrehbank, Abb. 5, 12 PS für einen Schlitten leisten. Die Verwendung größerer Motoren ist bei dieser Bank leicht möglich, da hinter dem Querbalken genügend Platz zu ihrem Anbau vorhanden ist.

Bedingung für geringen Kraftbedarf der Schnellverstellung ist die sorgfältige Durchbildung ihrer Triebwerke, insbesondere der Führung für die Schlittenbewegung, um jedes Ecken zu vermeiden, das zu erheblichen Stößen Veranlassung geben könnte. Anzustreben sind daher große Führungslänge bei geringer Breite der Führungsbahn und günstige Angriffspunkte der treibenden Kraft, um Drehmomente auszuschalten oder doch klein zu halten. Die Maschinenfabrik Oberschöneweide A.-G. (früher Deutsche Niles-Werke), die die abgebildeten Maschinen ausgeführt hat, richtet auf diesen Punkt ihr besonderes Augenmerk. In allen Fällen erfolgt die Führung nur an einer Prismenbahn, wobei die Zahnstange oder Gewindespindel möglichst nahe bei den führenden Flächen angeordnet wird. Bei Schraubenspindeln werden die auftretenden axialen Drücke zweckmäßig durch Kugellager aufgenommen.

Auch bei der Schnellverstellung durch einen Motor müssen Sicherheitsvorrichtungen vorgesehen werden, die ein gleichzeitiges Einrücken von Vorschub und Schnellverstellung unmöglich machen. Weiter sind Einrichtungen zu treffen, daß beim Arbeiten mit der Schnellverstellung die bewegten Teile bei hohen Verstellgeschwindigkeiten nicht durch Unachtsamkeit des bedienenden Arbeiters gegen stillstehende anrennen können. In den meisten Fällen ist das nur durch das Einbauen sogenannter Bruchkupplungen zu verhindern. Diese sind zweckmäßig so anzuordnen, daß die kostspieligen Triebteile geschont werden, also am Ende der Bewegungsteile. Ersatzfähigkeit und leichter Einbau ist für sie Bedingung. Rutschkupplungen, Abscherstifte sind hierfür gebräuchlich, allerdings ist damit der Nachteil verbunden, daß der bedienende Arbeiter durch Einsetzen starker Abscherstifte oder kräftiges Anziehen der Federn von Rutschkupplungen die ganze Einrichtung unwirksam macht. Besser sind selbsttätige Auslösungen, doch erfordern sie verwickelte Einrichtungen und verteuern daher die Maschine nicht unwesentlich. Die in Abb. 5 dargestellte Karusselldrehbank ist mit solchen Einrichtungen ausgerüstet, wobei die Schnellverstellung beim Gegenlaufen der Schlitten gegeneinander wie auch gegen die Querbalkenenden ausgeschaltet wird.

a maschinelle Schnellverstellung senkrecht
b » » wagerecht
c Vorschub wagerecht und senkrecht

Abb. 6.
Kleines Senkrecht-Bohr- und -Drehwerk mit Schnellverstellung.

Die Bedeutung der maschinellen Schnellverstellung ist so groß, ihre wirtschaftliche Notwendigkeit so zwingend, daß ihre Verwendung immer ausgedehnter wird. Nicht auf große Maschinen allein beschränkt man sich, auch kleine Maschinen hat man damit ausgerüstet, wie das in Abb. 6 dargestellte Senkrecht-Bohr- und -Drehwerk von 675 mm Drehdurchmesser. Trotz der für diese Maschine in Betracht kommenden außerordentlich kleinen Verschiebewege hat die Praxis die Richtigkeit der Schnellverstellung bei dieser Maschinenart erwiesen. Bedingung ist allerdings der äußerst leichte Wechsel zwischen Vorschub und Schnellverstellung, dessen Betätigung einfache, bequeme Handgriffe voraussetzt. Es sind hierbei nur die nahe beieinander liegenden Handgriffe *a*, *b* und *c* zu bedienen, und zwar *a* für die Schnellverstellung senkrecht, *b* für die Schnellverstellung wagerecht und *c* für den Vorschub in beiden Richtungen.

Zusammenfassung.

Es wird die Entwicklung der maschinellen Schnellverstellung der Werkzeuge an Großwerkzeugmaschinen gezeigt, die wirtschaftliche Bedeutung dieser Einrichtung besonders betont und die Schnellverstellung durch besondere Motoren als beste Lösung gekennzeichnet. Schließlich wird die maschinelle Schnellverstellung aus wirtschaftlichen Gründen auch für die kleinen Werkzeugmaschinen als zweckmäßig anerkannt.

Versammlung des

Württembergischen Bezirksvereines

am 18. März 1917 in Stuttgart

aus Anlaß des 70sten Geburtstages des Hrn. C. von Bach.

Zahlreiche Mitglieder und Freunde des Vereines waren in dem mit frischem Grün geschmückten kleinen Stadtgartensaal versammelt, um Hrn. Staatsrat Dr.-Ing. C. von Bach, der am 8. März sein 70stes Lebensjahr vollendet hatte, im Kreise des Vereines zu beglückwünschen.

Der Vorsitzende Hr. Lind gab zunächst der Trauer Ausdruck, in die der Verein durch das Hinscheiden seines Ehrenmitgliedes Dr.-Ing. Graf Ferd. von Zeppelin und den Tod des Direktors G. Klein von der Firma Robert Bosch versetzt worden ist. Zu Ehren des großen Meisters des Luftschiffbaues und des so jäh aus dem Leben geschiedenen Förderers des Flugzeugbaues erhoben sich die Anwesenden von den Sitzen.

Hierauf hielt der Vorsitzende folgende Ansprache:

In der gegenwärtigen an Ereignissen zu Wasser, zu Land und in den Lüften so großen, aber auch so schweren und äußerst ernsten Zeit, in welcher der Kampf gegen eine Welt von Feinden so viele Opfer auch aus der Reihe unserer Mitglieder fordert, wird in uns ein erhebendes Gefühl dadurch ausgelöst, daß wir uns, dank dem Standhalten unserer Wehr vor des Reiches Grenzen, an diesem Vorfrühlings-Sonntagmorgen zahlreicher als sonst zu einer friedlichen und feierlichen Versammlung zusammenfinden konnten.

Hosted by Google

Unsere Gäste, die verehrlichen Mitglieder vom befreundeten Verein für Baukunde und vom Württembergischen Elektrotechnischen Verein, sie sind uns auch heute, wie immer, bestens willkommen. Sie alle werden sich mit uns darüber freuen, daß wir heute auch unser Ehrenmitglied, Hrn. Staatsrat Dr.-Ing. C. von Bach, in unserer Mitte ganz besonders willkommen heißen können. Diese Freude ist umso größer, weil wir feststellen können, daß seine Gesundheit nach vollendetem 70sten Lebensjahr den zum Teil sehr schweren und zahlreichen Angriffen von Glückwunsch-Sturmkolonnen und auch den Einzelangriffen eisernen Widerstand geleistet hat, ohne daß er übrigens diese Angriffe abgewiesen hätte; er ist ihnen vielmehr aufs liebenswürdigste entgegen gekommen.

Im Namen des Vereines sind unserem Ehrenmitglied Hrn. Staatsrat von Bach am 8. März zum Tage der Vollendung seines 70sten Lebensjahres in früher Morgenstunde die Glückwünsche des Vereines überbracht worden, und wir freuen uns, heute Gelegenheit zu haben, Hrn. von Bach auch im Kreise des Vereines nochmals zum Tage der Vollendung seines 70sten Lebensjahres zu beglückwünschen.

Diesen Feiertag zu begehen, haben wir uns heute zusammengefunden, und aus diesem Anlaß ist uns auch die weitere Ehre zu Teil geworden, den stellvertretenden Vorsitzenden des Vereines, Hrn. Oberregierungsrat Staby aus Ludwigshafen und Hrn. Direktor Meyer von der Geschäftstelle in Berlin begrüßen zu dürfen.

Bei Vollendung eines an Arbeit so reichen und an Erfolgen so großen Lebensabschnittes ist es uns eine freudige Pflicht, Hrn. von Bach für alles zu danken, was er in dieser Spanne Zeit für den Verein deutscher Ingenieure im Weiteren und für dessen Württembergischen Bezirksverein im Engeren geleistet hat.

Die freudige und opfervolle Hingabe seiner so kostbaren Zeit für den Verein verdient unsere volle Anerkennung um so mehr, wenn wir auch an die Tätigkeit des Hrn. von Bach außerhalb des Vereines denken.

Trotz seiner großen Inanspruchnahme als Professor an Stuttgarts Hochschule, an der er nahezu 40 Jahre lehrt, als Vorstand der Materialprüfungsanstalt und des Ingenieurlaboratoriums, beides Schöpfungen seiner unermüdlichen Arbeitskraft, als Vertreter der Hochschule in der Ersten Kammer, als Mitglied des Kuratoriums der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, als Vorstandsratmitglied des Deutschen Museums und als Vorsitzender des Württembergischen Revisionsvereines müssen wir staunen, daß er noch einen großen Teil seiner wertvollen Zeit dem Verein deutscher Ingenieure und insbesondere dem Württembergischen Bezirksverein widmen kann.

Wir wissen, daß Hr. von Bach für den Gesamtverein als Mitglied des Wissenschaftlichen Beirates, als Mitglied des Dampfkesselausschusses, als Mitglied des Ausschusses zur Aufstellung von Regeln für Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen, als Mitglied der Versuchskommission des Vereines deutscher Brücken- und Eisenbaufabriken so manche Arbeit geleistet hat.

Und dann seine Veröffentlichungen in den Forschungsheften über die Ergebnisse der in ihrer Art klassischen Versuche auf dem Gebiete der Materialprüfung!

Von rund 190 Forschungsheften enthalten 30 Hefte Mitteilungen über Versuche, die in der Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule durchgeführt worden sind.

Und bei all dieser Arbeit hat Hr. von Bach noch die Zeit und die Kraft, in unserm Bezirksverein eine Tätigkeit zu entfalten, die unerreicht bleiben wird. Seit 1878, also seit nahezu vier Jahrzehnten, gehört er unserm Verein an und vertritt ihn seit dem Jahre 1880 nahezu ununterbrochen als Abgeordneter zum Vorstandsrat.

Was Hr. von Bach im Laufe der 40 Jahre als Schriftführer, als stellvertretender Vorsitzender und als Vorsitzender für den Verein getan hat, und wie der Verein durch seine tatkräftige Arbeit gefördert wurde, dies zu schildern erfordert eine Kraft von der Leistungsfähigkeit unseres Hrn. von Bach selbst.

In des Vereines Chronik sind auf jedem Blatte Beweise seiner hingebenden, vorbildlichen Schaffenskraft eingetragen.

Durch unzählige lehrreiche Vorträge und Mitteilungen aus dem unversieglichen Quell seiner nie rastenden Lehr- und Forschungstätigkeit hat er die Mitgliederversammlungen belebt und durch die Stellung von Anträgen viel dazu beigetragen, daß sich das Vereinsleben so lebhaft und so rege gestaltete. Erinnert sei nur an die Anträge auf Herausgabe eines Inhaltsverzeichnisses der Vereinszeitschrift, auf Einführung der Werkstattätigkeit für Studierende des Maschinen-Ingenieurwesens, auf Errichtung des Denkmales für Robert Mayer vor der Technischen Hochschule in Stuttgart, auf Schaffung der Jubiläumsstiftung des Württembergischen Bezirksvereines; ferner an die Tätigkeit in den Ausschüssen für die Reform der Technischen Mittelschulen und für Heizerschulen, sowie für den weiteren Ausbau der Technischen Hochschulen.

Auf seine Anregung und unter seiner Mitwirkung ist bei unsern Zusammenkünften so manche ernste und erfolgreiche Arbeit geleistet worden, und seiner rastlosen, nie versagenden Arbeitskraft haben wir die Stellung zu verdanken, die der Verein deutscher Ingenieure heute einnimmt.

Für alle diese aufopfernde und erfolgreiche Tätigkeit ist der Verein deutscher Ingenieure Hrn. Staatsrat von Bach vielen Dank schuldig.

Die Ehrungen, durch die der Gesamtverein und der Bezirksverein für diese Dankesschuld sich erkenntlich zeigten dadurch, daß Hrn. von Bach die höchsten Auszeichnungen, die der Verein zu vergeben hat: die Ernennung zum Ehrenmitglied und die Verleihung der Grashof-Denkmünze, zuteil wurden, sie sind ein ausdrücklicher Beweis für die Wertschätzung seiner außerordentlichen Leistungen für den Verein.

Hierbei sei noch ganz besonders hervorgehoben, daß Hr. von Bach durch unentwegtes Festhalten an der grundlegenden Zweckbestimmung des Vereines deutscher Ingenieure: »inniges Zusammenwirken der geistigen Kräfte deutscher Technik zum Wohle der gesamten vaterländischen Industrie«, so Hervorragendes geleistet hat.

Die Wissenschaftlichkeit der deutschen Ingenieurarbeit ist auch durch ihn in den Verein eingeführt und in so bedeutendem Maße gefördert worden: seine Arbeiten haben so manchen wertvollen Dienst der deutschen Industrie geleistet, die heute eine so bedeutende Stellung einnimmt, um welche uns unsere Feinde bringen wollen.

Wenn auf die Tätigkeit unseres Gefeierten im Verein nur ein klein wenig hingewiesen worden ist, so wollen wir uns bewußt bleiben, daß eine Schilderung seiner Tätigkeit nur ganz unvollkommen geschehen könnte und das noch viel fehlt, um unsere Anerkennung seiner Verdienste voll zum Ausdruck zu bringen.

Angesichts dieser arbeitsfreudigen Hingabe, mit der Hr. Staatsrat von Bach stets im Verein gewirkt hat und durch welche er in so außerordentlichem Maße dazu beigetragen hat, den Verein zu fördern, haben wir den Wunsch empfunden, im Verein anläßlich der Vollendung seines 70sten Lebensjahres zum Ausdruck zu bringen, zu welch innigem und herzlichem Dank wir ihm verpflichtet sind.

Während eines Menschenalters hat Hr. von Bach so oft tatkräftig an der Steuerung des Vereinsmechanismus mitgewirkt; unter seiner Führung und Leitung hat der Verein eine so erfolgreiche Entwicklung genommen.

Ihm zu danken und uns für seine Dienste erkenntlich zu zeigen, ist aber für uns angesichts der ihm bereits zu Teil gewordenen hohen Auszeichnungen und Ehrungen sehr schwierig; allein in der besonderen Art seiner Mitarbeit im Württembergischen Bezirksverein vermögen wir einen deutlichen Hinweis zu erkennen, in welcher Weise wir Herrn von Bach noch ehren können. — Alle bisherigen Vorsitzenden unseres Bezirksvereins wissen, daß Herr von Bach dem jeweiligen Vorsitzenden stets mit seinem Rat sich zur Verfügung stellt und daß er stets eine leitende Fürsorge dem Verein zu Teil werden läßt, an die wir ganz gewöhnt worden sind, durch die er uns aber auch geradezu verwöhnt hat.

In dieser so regen und so erfolgreichen Teilnahme des Herrn von Bach an der Führung und Leitung unseres Be-


Hosted by Google

zirksvereines hat er uns selbst den Weg gezeigt, wie wir ihn noch ehren und wie wir unseren Gefühlen des aufrichtigen Dankes und der vollen Anerkennung für seine vorbildliche, führende und erfolgreiche Mitarbeit im Verein bleibenden Ausdruck verleihen können.

Auf Antrag des Vorstandes wurde in der Mitgliederversammlung am 8. März, die am Geburtstagabend abgehalten wurde, einstimmig beschlossen, unserem Ehrenmitglied für die Zukunft auch den Ehrenvorsitz im Verein zu übertragen, worüber diese Urkunde ausgestellt ist, welche lautet:

Der Württembergische Bezirksverein des Vereines deutscher Ingenieure überträgt seinem Ehrenmitgliede Herrn Staatsrat Dr.-Ing. C. von Bach am Tage der Vollendung des 70sten Lebensjahres in dankbarer Anerkennung des unermüdlichen Wirkens für den Verein, sowie in Würdigung der
unvergleichlichen Verdienste, die er als Vorstandsmitglied und als Abgeordneter zum Vorstandsrat während nahezu 4 Jahrzehnten dem Vereine in stets treuer Mitarbeit geleistet hat, den
Ehrenvorsitz im Verein,
worüber diese Urkunde ausgestellt ist.

Stuttgart, den 8. März 1917.

Württembergischer
Bezirksverein des Vereines deutscher Ingenieure.
Der Vorstand.

Wir bitten nun Herrn von Bach, diese Ehrung anzunehmen, und wir wollen an diese Ehrung die Hoffnung knüpfen, daß Sie, hochgeehrter Herr Staatsrat, als unser Ehrenvorsitzender noch eine lange Reihe von Jahren in ungebrochener Rüstigkeit für uns und mit uns in Ihrer bisherigen unvergleichbaren und bewährten Tatkraft im Verein wirken können, und daß Sie sich der Früchte Ihrer erfolgreichen Vereinstätigkeit noch lange erfreuen mögen.

Wir aber wollen in Dankbarkeit bestrebt sein, das von Hrn. von Bach für uns so schwer Errungene zu erhalten und in seinem Sinne weiter zu gestalten.

Ich schließe mit der Wiederholung des Wunsches, den unser Mitglied Hr. Walter Gärttner vor 14 Jahren in so trefflicher Weise in den Worten zum Ausdruck brachte:

»Er bleib uns erhalten noch lange Zeit,
in Elastizität und Festigkeit«.

Und nun, m. H., bitte ich Sie, sich von Ihren Plätzen zu erheben und zur Bekräftigung unseres Dankes und unserer Wünsche einzustimmen in den Ruf: Unser Ehrenvorsitzender er lebe noch lange und hoch!

Der Vorsitzende-Stellvertreter des Gesamtvereines, Herr Staby-Ludwigshafen, überreichte in Verhinderung des Vorsitzenden Herrn Dr. von Rieppel ein Geburtstagsgeschenk des Vorstandes des Gesamtvereines, eine künstlerisch ausgeführte Ledermappe mit Bildnissen hervorragender deutscher Männer aus dem Gebiete der Technik, Wissenschaft und Kunst, mit folgender Ansprache:

Hochverehrter Herr Staatsrat! Zu dem heutigen Tage, der für Sie die Feier eines weiteren Lebensabschnittes bedeutet, habe ich die ehrenvolle Aufgabe, Ihnen vom Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure die besten Glückwünsche zu überbringen. Der Verein deutscher Ingenieure ist für die treue Mitarbeit vieler Jahrzehnte Ihnen zu herzlichem Dank verpflichtet. Als Mitglied des Wissenschaftlichen Beirates, als Mitglied des Ausschusses zur Aufstellung von Regeln für Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen, als Mitglied des Dampfkessel-Ausschusses haben Sie an den Sonderarbeiten auf diesen Gebieten ganz hervorragenden Anteil genommen. Aber nicht allein hier, sondern auch im Vorstand und während Ihrer langjährigen Tätigkeit im Vorstandsrat und überall, wo es galt, den Verein mit Rat und Tat zu unterstützen und zu fördern, haben Sie Ihre ganze Kraft jederzeit und willig in den Dienst des Vereines gestellt. Dafür sind wir Ihnen herzlichen Dank schuldig. Doch nicht nur unser Verein, auch die deutsche Technik und die deutsche Industrie schuldet Ihnen vielen Dank. Sie haben jene Zeit miterlebt, in welcher aus dem alten Agrarstaat sich der neue Industriestaat in Deutschland gebildet hat, in der aus bescheidenen Anfängen heraus die deutsche Industrie sich zu der heutigen Weltmachtstellung emporgearbeitet hat. Als Lehrer der Jugend, als Forscher und als Berater der Industrie haben Sie diese Entwicklung jederzeit gefördert und sich dadurch unvergeßliche Verdienste erworben. Es muß Sie heute mit ganz besonderer Befriedigung erfüllen, zu sehen, welche gewaltige Wehr in dem tobenden Weltkampf die deutsche Technik darstellt, und wie trefflich unser Volk seine hochentwickelte Industrie als schneidige Waffe zu führen versteht, um deutsche Lande zu schützen.

Als äußeres Zeichen unseres Dankes und unserer Verehrung gestatte ich mir, Ihnen diese Mappe zu überreichen. Sie enthält eine Anzahl von Bildnissen hervorragender Männer, von denen ein großer Teil daran mitgewirkt hat, unser deutsches Vaterland zu Macht und Glanz, unsere Kunst und Wissenschaft zu hohem Ansehen, unsere Industrie zu reicher Blüte zu bringen. Möge bei der Durchsicht dieser Mappe der ganze Entwicklungsgang unserer deutschen Technik und Industrie an Ihrem geistigen Auge vorüberziehen und Ihnen dadurch in den Stunden der Muße Erholung und Anregung bieten; ferner möchte ich Ihnen, verehrter Herr Staatsrat, von ganzem Herzen wünschen, daß ein gütiges Geschick Sie noch lange in körperlicher und geistiger Frische erhalten und Ihnen gestatten möge, unserem Verein, der deutschen Industrie und dem deutschen Vaterland auch in kommenden Tagen noch wertvolle Dienste zu leisten.

Die Glückwünsche des Vereines für Baukunde brachte dessen Vorsitzender Hr. Baurat Feil, Stuttgart, in folgender Ansprache zum Ausdruck:

Hochverehrter Hr. Staatsrat! Der Württembergische Bezirksverein des Vereines deutscher Ingenieure hatte die Liebenswürdigkeit, den Verein für Baukunde zu seiner heutigen Tagung einzuladen. Indem ich Ihnen namens unseres Vereines hierfür herzlich danke, möchte ich zugleich meiner Freude darüber Ausdruck geben, daß es uns dadurch möglich ist, teilzunehmen an der festlichen Veranstaltung, die ihren Verein mit seinen Mitgliedern und Ehrenmitgliedern am heutigen Tage zusammengeführt hat. Der Jubilar ist ja seit langen Jahren auch ein hochverdientes Mitglied unseres Vereines für Baukunde, und wenn heute die Verdienste dieses hervorragenden Vertreters unserer Technik gewürdigt werden, so darf unser Verein dabei nicht zurückstehen. Wir Architekten und Bauingenieure sind uns der Verdienste voll bewußt, welche sich Hr. von Bach für unser Sonderfach erworben hat. Als Begründer und Vorstand der Stuttgarter Materialprüfungsanstalt hat der Jubilar ja für den Beton- und Eisenbetonbau größtenteils die wissenschaftlichen Grundlagen geschaffen, durch die uns beinahe unbeschränkte Konstruktionsmöglichkeiten eröffnet worden sind. All dies dankbar anzuerkennen, ist mir als dem Vertreter unseres Vereines und unseres Berufes bei der heutigen Feier eine angenehme Pflicht. Wollen Sie, hochverehrter Hr. Staatsrat, am heutigen Tage die herzlichen Glückwünsche auch unseres Vereines für Baukunde entgegennehmen! Möge es Ihnen vergönnt sein, noch lange Jahre in Gesundheit und gewohnter Rüstigkeit am weiteren Ausbau der technischen Wissenschaften mitzuwirken.

Hr. Oberingenieur Büggeln, Stuttgart, übermittelte die Glückwünsche des Württembergischen Elektrotechnischen Vereines mit etwa folgenden Worten:

Hochverehrter Hr. Staatsrat! Im Namen des Württembergischen Elektrotechnischen Vereines, dessen Mitglied Sie auch seit Jahren sind, bin ich beauftragt, die herzlichsten Glückwünsche dieses Vereines zur Vollendung Ihres siebzigsten Lebensjahres zu übermitteln. Viele Worte will ich nicht machen. Es ist ja nicht möglich, noch mehr zu sagen, als was von meinen Herren Vorrednern gesagt worden ist. So will ich mich darauf beschränken, Ihnen noch recht viele glückliche Jahre zu wünschen, in denen es Ihnen vergönnt ist, weiter mitzuwirken im Interesse unserer Technik und zum Wohle unseres deutschen Vaterlandes.

Hosted by Google

Hierauf gab Hr. D. Meyer-Berlin folgenden **Aufruf an die deutsche Industrie** bekannt:

Berlin, im März 1917.

Am 8. März d. J. ist Hr. Prof. v. Bach in Stuttgart 70 Jahre alt geworden.

Wir brauchen wohl kaum auseinander zu setzen, wieviel gerade auch der Verein deutscher Ingenieure Hrn. von Bach zu verdanken hat. Seine wissenschaftlichen Arbeiten sind wohl ohne Ausnahme erstmals in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure erschienen und haben, sobald die »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« vom Verein ins Leben gerufen waren, auch in diesen in erweitertem Umfange Aufnahme gefunden. Im Wissenschaftlichen Beirat des Vereines hat Hr. von Bach stets ausschlaggebend gewirkt, und gerade er ist immer dafür eingetreten, daß der Verein wissenschaftliche Versuchsarbeiten unterstützen müsse.

Bachs eigene Versuchsarbeiten sind stets so beschaffen gewesen, daß die Industrie unmittelbar den höchsten praktischen Nutzen daraus ziehen konnte, und sie haben in dieser Beziehung vorbildlich gewirkt.

Der Verein hat bisher etwa 600000 bis 700000 *M* für wissenschaftliche Versuche und Forschungen ausgegeben und wird selbstverständlich auch in der Zukunft diese Arbeiten fortzusetzen und noch weiter auszudehnen bestrebt sein. Wir sind überzeugt, daß Deutschland nach dem Kriege alle Veranlassung haben wird, die wissenschaftliche Forschung im Dienste der Technik in Anspruch zu nehmen.

Diese Absichten des Vereines deutscher Ingenieure würden von den jeweiligen Verhältnissen unabhängig gemacht und somit auf das wirksamste gefördert werden, wenn der 70ste Geburtstag Hrn. von Bachs zum Anlaß genommen würde, Geldmittel aufzubringen, die als Bach-Stiftung dem Vereine deutscher Ingenieure zu dem bezeichneten Zweck überwiesen würden. Dem großen Wirken Bachs innerhalb des Vereines deutscher Ingenieure würde auf diese Weise ein bleibendes Denkmal gesetzt werden, das für alle Zeiten an seine hohen Verdienste um die technisch-wissenschaftliche Forschertätigkeit erinnern würde.

Wir wenden uns deshalb vertrauensvoll an die deutsche Industrie, der aus dem Wirken Bachs großer Segen erwachsen ist, mit der Bitte, zu einer dem Vereine deutscher Ingenieure zu überweisenden

Bach-Stiftung
für technisch-wissenschaftliche Forschung

beizutragen. Hr. von Bach würde darin gewiß eine besonders hohe Auszeichnung erblicken, und nicht minder würde der Verein deutscher Ingenieure eine solche Stiftung als eine hohe Anerkennung seiner bisherigen wissenschaftlichen Arbeiten auffassen.

In der Hoffnung, Sie zu einer Beteiligung an dieser Stiftung bereitzufinden, bitten wir, Ihre Antwort freundlichst an die

Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure,
Berlin NW. 7, Sommerstraße 4a

gelangen zu lassen.

In ausgezeichneter Hochachtung
Dr.-Ing. Rob. Bosch, Stuttgart.
Geh. Reg.-Rat Prof. Dr.-Ing. Busley, Berlin.
Geh. Rat Prof. Dr. Dr.-Ing. C. von Linde, München.
Reichsrat Dr. A. v. Rieppel, Nürnberg.
Geh. Kommerzienrat Dr. Schott, Heidelberg.
Dr.-Ing. Kurt Sorge, Magdeburg, zurzeit Berlin.

M. H., ich brauche dem Aufruf nicht viel hinzuzufügen. Hr. von Bach nimmt heute unbestritten die erste Stelle auf dem Gebiete der deutschen Materialprüfung ein. Seine Arbeiten haben sich von jeher durch volle Uneigennützigkeit, völliges Eintreten für das Allgemeinwohl ausgezeichnet. Sie haben nie den unmittelbaren Zusammenhang mit der schaffenden Praxis vermissen lassen und daher auf diese in hohem Maße befruchtend eingewirkt. Es unterliegt keinem Zweifel, daß die Aufgaben, die die deutsche Industrie in der Zukunft zu lösen haben wird, einen weiteren Ausbau der technisch-wissenschaftlichen Forschung verlangen werden, und so dürfen wir hoffen, daß einerseits dieser Aufruf bei der Industrie Anklang finden wird, und daß anderseits Hr. von Bach sich gern und freudig zu führender Mitarbeit bereit erklären und so die Stiftung fruchtbringend machen wird.

Bisher sind nur im Kreise der Urheber des Aufrufs einige Zeichnungen zu der Stiftung erfolgt, die aber schon eine Summe von 115000 *M* bereitgestellt haben. Das läßt das Beste für die Zukunft erwarten!

Ich wollte nicht versäumen, die heutige Tagung des Württembergischen Bezirkvereines zu benutzen, um diesen Aufruf erstmals an die Oeffentlichkeit zu bringen, und ich hoffe, Hrn. von Bach mit dieser Mitteilung noch eine nachträgliche Geburtstagsfreude gemacht zu haben.

Hr. von Bach, bewegt durch das, was ihm widerfahren, dankte den Rednern und allen Anwesenden, die sich diesen durch ihre Zustimmung angeschlossen haben, für die Wünsche zur Vollendung des 70ten Lebensjahres, für die Ehrungen, sowie für die Würdigung seiner Tätigkeit und Lebensarbeit, die von großem Wohlwollen getragen sei, aus vollem Herzen unter Hervorhebung, daß es ihm nicht möglich sei, so zu antworten, wie er möchte. Es sei richtig, daß er für den Verein deutscher Ingenieure während der 45 Jahre, die er ihm angehöre, sowie für seine unmittelbaren und mittelbaren Zwecke viel gearbeitet habe, namentlich auch innerhalb des Bezirksvereines; er könne auch zugeben, daß er, soweit seine Kräfte reichten, immer gestrebt habe, die Technik und ihre wissenschaftlichen Grundlagen zu fördern, für seine Berufsgenossen, sowie für das Gemeinwohl tätig zu sein. Er sei also häufig gebender Teil gewesen; er sei aber auch anderseits vielfach empfangender Teil gewesen, wie er das an dieser Stelle schon früher ausgeführt habe[1]). Manche Anregung habe er empfangen, manche Verhandlung habe ihn die Richtigkeit seiner Auffassung erkennen lassen und ihn darin bestärkt, das einmal für richtig Erkannte mit Ausdauer zu verfolgen. Er habe auch innerhalb des Gesamtvereines und des Bezirkvereines die Unterstützung gefunden, deren der Einzelne bedarf, um etwas zu erreichen. Daraus folge, daß den Kreisen, für die er gearbeitet habe, bedeutender Anteil an dem zukomme, was zu leisten ihm vergönnt gewesen sei. Er danke deshalb allen herzlich, die ihm bei seiner Lebensarbeit geholfen haben, und gedenke dabei auch derjenigen von ihnen, die im Laufe der Zeit bereits dahingeschieden sind, mit stiller Wehmut.

Er fuhr dann fort:

M. H., Sie werden begreifen, daß ich am heutigen Tage um mich sehe und zurückblicke. Obgleich ich im Grunde meines Herzens Optimist bin, so kann ich mich doch bei dem einen oder andern, was ich da sehe, einer gewissen Sorge nicht entschlagen. Gestatten Sie mir, daß ich Ihnen das nicht verhehle.

Eine solche Sache ist die innerhalb der Ingenieurkreise sich immer breiter machende einseitige Einschätzung des Wertes abgelegter Prüfungen und in Verbindung hiermit das Bestreben, sich durch Ablegung dieser Prüfungen ein gewisses Monopol zu verschaffen. In Wirklichkeit sind diese Prüfungen Schulprüfungen und haben als solche ihre Bedeutung. Ich verkenne diese Bedeutung in keiner Weise, aber ich muß anderseits auf Grund meiner vier Jahrzehnte umfassenden Erfahrungen als Hochschullehrer feststellen, daß die Prüfungen, die das Leben mit dem Mann anstellt, d. h. die Leistungen des Mannes im Leben, häufig einen viel zuverlässigeren Anhalt über dessen Wert für die Allgemeinheit und für seinen Beruf geben, als es die Schulprüfungen ermöglichen und ihrer ganzen Natur nach zu gewähren imstande sind.

Wer z. B. durch die Ungunst seiner finanziellen Lage in der Jugend an dem Besuch einer höheren Schule verhindert wird, ist heute durch das Berechtigungswesen unsrer Schulen, also durch künstliche Hindernisse, praktisch nahezu am Aufstieg gehindert. Ist das in der Sache an sich begründet? Gewiß nicht; denn es ließe sich dem leicht abhelfen, ohne die Sache zu schädigen, lediglich dadurch, daß man weitergehende Freiheit bei der Zulassung zu den Prüfungen gewährt. Die Prüfung hat ja gerade den Zweck,

[1]) Vergl. Z. 1899 S. 1570.


Hosted by Google

nachzuweisen, daß der zu Prüfende über ausreichendes Wissen und Können verfügt, namentlich aber die nötige geistige Reife besitzt. Wo und wie er sich das erworben hat, kann und muß gleichgültig sein. Befähigte Menschen, die man durch künstliche Hindernisse am Aufstieg hindert, werden unzufrieden sein müssen, gehen für unser Staatsbürgertum verloren, werden leicht zu Aposteln der Unzufriedenheit usw., während, wenn sie die Möglichkeit haben, sich empor zu arbeiten, sie sich zu überaus wertvollen Erziehern unsres Volkes entwickeln können. In der Regel handelt es sich hierbei um Menschen, welche frühzeitig unter den Druck weitergehender Verantwortlichkeit gestellt worden und deshalb höheren Anforderungen hinsichtlich der Charaktereigenschaften gewachsen sind, sowie ein höheres Maß geistiger Reife zu besitzen pflegen. Die Beseitigung der künstlichen Hindernisse zu den Prüfungen wird auch noch eine ganz erwünschte Nebenwirkung haben: sie wird solchen, die mit Unrecht sich durch sie benachteiligt fühlen, die Berechtigung zur Unzufriedenheit entziehen. Daß die Prüfungen selbst entsprechend ihrem Hauptzweck, nämlich Feststellung der geistigen Reife, eingerichtet und abgehalten werden müssen, ist selbstverständlich.

Mit dem, was ich soeben hervorgehoben habe, bezwecke ich klarzustellen, daß ich nicht gegen die Prüfungen an sich bin, sondern nur gegen die künstlichen Hindernisse, die man im Laufe der Zeit in bezug auf die Zulassung zu den Prüfungen aufgerichtet hat. Damit komme ich nochmals auf die einseitige Einschätzung des Wertes unsrer Schulprüfung zurück, die ich am besten durch Anführung von einigen Beispielen glaube hervorheben zu können.

Können Sie sich — rein sachlich genommen — etwas Verfehlteres denken, als daß man die Entscheidung darüber, ob ein junger Mann ein, zwei oder gar drei Jahre beim Militär zu dienen hat, um ein tüchtiger Soldat zu werden, in die Hand des Schulmeisters legt, der darüber entscheidet, wenn der junge Mann 15 bis 16 Jahre alt ist?

Oder glauben Sie, daß die Fähigkeit, ein guter Fabrikdirektor zu sein, an das Diplomprüfungs-Zeugnis oder an den Dr.-Ingenieur-Titel gebunden ist?

M. H., Sie werden beide Fragen mit Nein beantworten. Damit aber auch hier kein Mißverständnis entsteht, bitte ich Sie, mir hinsichtlich der zweiten Frage die persönliche Bemerkung zu gestatten, daß auch ich es für angezeigt erachtet habe, die Diplomprüfung als Maschineningenieur abzulegen, und zwar zu einer Zeit — es sind 44 Jahre her —, als die Diplomprüfung nur ausnahmsweise gemacht wurde — es gab Jahre, in denen sich überhaupt kein Kandidat fand — und sie nicht eine Durchschnittsprüfung war, was sie heute ist, sondern als Prüfung mit sehr weit gehenden Anforderungen abgehalten wurde. Ich empfand das Bedürfnis zur Ablegung nicht bloß deshalb, um einen formellen Abschluß meiner Studien zu haben, sondern war mir auch bewußt, daß es außerordentlich zweckmäßig ist, die Gebiete, die man studiert hat, nochmals für den Zweck der Prüfung zu überarbeiten, sich dadurch einen Ueberblick sowie eine Vertiefung seines Wissens und Könnens zu verschaffen. Aus der Ablegung der Diplomprüfung aber Rechte oder gar eine Monopolstellung abzuleiten, das kam überhaupt nicht in Frage. Man war sich vielmehr bewußt, daß es dem Ingenieur nicht vergönnt ist, Monopolrechte aus den Prüfungen oder gar Ansprüche auf Versorgung abzuleiten, sondern daß er vielmehr die Pflicht hat, jeden Tag sich aufs neue durch seine Arbeit die Existenzberechtigung zu sichern. M. H., auf diesem Wege ist die deutsche Industrie das geworden, was sie bis zum Ausbruch des Krieges war und als was sie sich im Kriege erwiesen hat.

Daß die deutsche Industrie diesen Stand zum weitaus größten Teil Männern verdankt, welche die Schulbank nicht so lange gedrückt haben, wie es das zurzeit herrschende Unterrichtssystem in schablonenhafter Weise verlangt, das habe ich schon vor einer längeren Reihe von Jahren öffentlich ausgesprochen. Heute glaube ich nicht unterlassen zu dürfen, Sie darauf aufmerksam zu machen, daß auch Vertreter der Ingenieurwissenschaften, denen wir außerordentlich viel verdanken und die Sie hochschätzen, das entfernt nicht getan haben: ich nenne Ihnen beispielsweise Grashof und Zeuner.

Wie tief bei uns Deutschen die Einseitigkeit, die ich hier im Auge habe, nämlich die Neigung zur Verschärfung der Klassengegensätze, in unserem Volke Wurzel gefaßt hat, das zeigten Vorkommnisse bald nach Ausbruch des Krieges. Mit seltener Einmütigkeit eilten die Männer aus allen Volksschichten zu den Fahnen. Mit voller Einmütigkeit standen die Männer aller Stände im Schützengraben, kein Standesunterschied war da vorhanden; nur die persönliche Tüchtigkeit im Felde hob den einen oder andern heraus. Zu Hause wurde die Fürsorge organisiert derart, daß allen — ohne irgend einen Unterschied des Standes — die nötige Unterstützung zuteil werden sollte. Da hielten es in der Heimat Männer aus den oberen Schichten des Volkes für angezeigt, den Akademischen Hilfsbund zu gründen, d. h. man bildete einen Unterstützungsbund derart, daß man die Millionen Männer, die hinausgezogen waren, die einmütig beieinanderstanden und kämpften, in zwei Klassen teilte, nämlich in Akademiker und Nichtakademiker, also auf Grund eines Unterschiedes, dessen Hervorsuchung nur tief bedauert werden kann. Von diesen beiden Klassen soll von dem Akademischen Hilfsbund nur den Akademikern Hilfeleistung zuteil werden! Solche Dinge dürfen sich die gebildeten Schichten unseres Volkes nicht leisten, wenn ihnen das letztere vertrauen und sie als führend betrachten soll.

M. H., wenn dieser Zug, den ich Ihnen in Kürze an einigen Beispielen angedeutet habe — eine einigermaßen erschöpfende Behandlung würde Stunden fordern —, in unserem Volksleben nicht ganz wesentlich abgeschwächt wird, wenn es sich so weiter entwickelt, wie das in den letzten Jahrzehnten geschehen ist, dann werden wir schweren inneren Kämpfen entgegengehen. Der weitestgehende Sieg über unsere jetzigen äußeren Feinde wird dann nicht in der Lage sein, die Zukunft unseres Vaterlandes zu sichern.

Das ist das, m. H., was ich Ihnen als Siebzigjähriger am heutigen Tage ans Herz legen möchte.

Hierauf hielt Hr. Fr. Göhrum, Stuttgart, einen Vortrag: Erneuerung und Erweiterungen des städtischen Gaswerkes Stuttgart; Technisch-wirtschaftliche Mitteilungen.

Nachdem der Vorsitzende dem Vortragenden den Dank der Versammlung zum Ausdruck gebracht hatte, schloß er die stimmungsvolle Feier.

Bücherschau.

Die Maschinenlehre der elektrischen Zugförderung. Eine Einführung für Studierende und Ingenieure. Von Dr. W. Kummer, Ingenieur, Professor an der Eidgen. Techn. Hochschule in Zürich. Mit 108 Abb. im Text. Berlin 1915, Julius Springer. Preis geb. 6,80 *M.*

Die vorliegende Arbeit entstand aus den vom Verfasser an der Technischen Hochschule in Zürich gehaltenen Vorlesungen unter Hinzunahme einiger von ihm in Zeitschriften veröffentlichter Aufsätze. Sie soll nach dem Titel die Maschinenlehre der elektrischen Zugförderung umfassen, beschränkt sich aber tatsächlich auf das Fahrzeug, das in der ganzen Zugförderung allerdings auch den Ausgangspunkt und wichtigsten Bestandteil darstellt. Das Buch beginnt mit dem Kraftbedarf des Fahrzeugs am Radumfang, woran sich der Widerstand der umlaufenden Massen und die Arbeitsverhältnisse der treibenden und getriebenen Achsen anschließen. Der Verfasser kommt hier zu dem Schluß, daß es vorteilhaft ist, mit möglichst wenigen Triebachsen auszukommen und daß die Verteilung der Arbeitsleistung auf möglichst viele Achsen ein Fehler ist, eine Folgerung, der die Entwicklung der elektrischen Lokomotive in den Vereinigten Staaten und auch anderwärts nicht zu entsprechen scheint. Bei der dann folgenden Betrachtung über den Rückgewinn der elektrischen Arbeit bei Talfahrt und Bremsung warnt der Verfasser mit Recht davor, sich über dessen Größe allzu hohen Erwartungen hinzugeben.


Hosted by Google

Nunmehr geht der Verfasser zu der Kraftübertragung zwischen Motor und Triebachse über, indem er zunächt die Beziehungen zwischen der Triebachsenzugkraft, dem normalen Drehmoment und den die Motorengröße festlegenden Abmessungen und Konstanten bestimmt, um dann die Bauart der Bahnmotoren und Triebwerke in übersichtlicher, zum Teil geschichtlicher Darstellung zu behandeln. Besondere Aufmerkamkeit erregen hierbei die Ausführungen über die Triebwerkbeanspruchung und die Untersuchungen über den Einfluß des Lagerspieles bei Kurbelgetrieben und der Abweichungen der Stangenlängen.

Ein großer Umfang des Buches ist dem elektrischen Teil der Antriebmaschinen gewidmet, indem die Arbeitsweise der verschiedenen Motoren, ihre Leistungsfähigkeit und Leistungsbezeichnung und endlich die Stromwendung der Kommutatormotoren einzeln vorgenommen werden. Mit einem im Verhältnis zu seiner Bedeutung etwas knapp gehaltenen, allerdings auch weniger in das zu behandelnde Gebiet fallenden Abschnitt über das Laufwerk der Fahrzeuge, sowie einem Abschnitt über die Gewichtverhältnisse der vollständigen Fahrzeuge schließt das Buch.

Der Verfasser zeigt überall das Bestreben, die Aufgaben und Erscheinungen rechnerisch zu erfassen, sie in mathematische Form zu kleiden, was naturgemäß nicht ohne erhebliche Verallgemeinerungen und Abstreifungen von Sonderheiten der einzelnen Vorgänge durchführbar ist. Dem fertigen Fachmann gewährt diese Betrachtungsart sicherlich manchen wertvollen tieferen Einblick in bekannte Erscheinungen, dem Studierenden hingegen, dessen Einführung in das Gebiet der elektrischen Zugförderung der Verfasser das Buch ebenfalls gewidmet hat, dürften die bewährten Darstellungen im zeichnerischen Verfahren dienlicher sein. Alles in allem ein Buch, das von den sich mit elektrischem Bahnbetrieb Beschäftigenden niemand in seiner Handbücherei missen möchte!

Zehme.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Ueber die Beleuchtung von Schul- und Arbeitsräumen. Von Bertelsmann. (Journ. Gasb.-Wasserv. 31. März 17 S. 161/67*) Bericht über Versuche der Berliner städtischen Gaswerke zum Ermitteln der zweckmäßigsten Beleuchtung für Schul- und Arbeitsräume. Tagesbeleuchtung. Beleuchtung mit halb und mit völlig zerstreutem Licht. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Der Wert der Heizfläche eines Lokomobilkessels für die Verdampfung, Ueberhitzung und Speisewasservorwärmung. Von Strahl. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 7. April 17 S. 313/18*) Gütegrad des Kessels. Zahlentafel der Größenverhältnisse und des Gütegrades der Kessel der wichtigsten Heißdampflokomotiven der preußischen Staatsbahn. Einfluß der Größe der Feuerbüchse. Schluß folgt.

Ueber Dampfkesselspeisung. Von Donner. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. März 17 S. 31/37*) Arbeitsvorgang beim Speisen mit dem Injektor. Bestimmen der Größe der Speisevorrichtungen. Beispiele bei Betrieb ohne und mit Rauchgasvorwärmer. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

A new converter steel casting plant. (Iron Age 8. Febr. 17 S. 364/66*) Erweiterung der Stahlgießerei der Otis Steel Co. in Cleveland, Ohio. Trockenöfen. Sandförderanlage. Waschräume für die Arbeiter.

Elektrotechnik.

Kraft- und Wärmewirtschaft in der Industrie. Von Gerbel. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. März 17 S. 29/30*) Gründe für die geringe Ausnutzung der elektrischen Kraftwerke. Belastungsschaulinien.

Erd- und Wasserbau.

Wildschutz an offenen Werkkanälen. Von Schendell. (Zentralbl. Bauv. 4. April 17 S. 178/79*) Bei Betonauskleidung der Kanäle kann das Wild diese nicht durchqueren. Im Kanal des Kraftwerkes Glambocksee G. m. b. H. in Kleinganseu, Kreis Stolp, haben sich auf die Betonschale gelegte Wildtreppen mit quer durch den Kanal geführten Gattern gut bewährt.

Gasindustrie.

Neuzeitliche Brennertechnik. Von Mettler. (Gießerei-Z. 1. April 17 S. 98/101*) Auszug aus dem Vortrag vor der Hauptversammlung des Vereines Deutscher Gießereifachleute 1916. Abmessungen von Mischkammern und Düsen. Verschiedene Brennerbauarten. Forts. folgt.

Gaserzeugeranlagen. Von Hermanns. (Gießerei-Z. 1. April 17 S. 102/04*) Anordnung der Gaserzeuger für Siemens-Martin-Stahlwerke und ihre Bekohlungsanlagen. Schluß folgt.

Geschichte der Technik.

Die Geschichte des Transformators. Von Schüler. (ETZ 5. April 17 S. 185/88*) Entwicklung des Induktionsapparates 1831 bis 1856. Arbeiten von Faraday, Henry, Page und Rühmkorff. Der erste Transformator mit geschlossenem magnetischem Kreis wurde 1856 von Varley beschrieben. Erste Anwendungen für Beleuchtungszwecke und Versuche mit Vakuumröhren. Schaltungen von Jablochkoff und von Fuller. Alle bisherigen Versuche und Vorschläge waren praktisch nicht verwertbar. Erst die Differentialbogenlampe, die Glühlampe und die von Edison eingeführte Parallelschaltuug ermöglichte brauchbare elektrische Beleuchtungsanlagen. Forts. folgt.

Hebezeuge.

Die Lasthebemagnete. Von Ruß. (ETZ 5. April 17 S. 190/93*) Bauart, Schaltung und Verwendungsgebiet der Lasthebemagnete. Beschreibung und Zahlentafeln der Leistungen üblicher Bauarten des Magnetwerkes Eisenach und der A.-G. Lauchhammer. Schluß folgt.

Floating pneumatic grain elevators. (Engng. 9. Febr. 17 S. 121/24* mit 1 Taf.) Getreideförderanlage von Henry Simon in Manchester für die französische Regierung. Einzelheiten der Rohrleitung und der Verschlüsse. Schnitt durch die Luftpumpe.

Heizung und Lüftung.

Die neue Heizanlage des Domes in Metz. Von Schmitz. (Zentralbl. Bauv. 31. März 17 S. 169/71*) Die zurzeit größte Kirchenheizung Deutschlands erzeugt 2 Mill. kcal/st bei 60000 cbm/st Frischluft, die durch einen Bläser von 10 PS Kraftbedarf durch die Staub- und Heizkammer gesaugt und in die Verteilkanäle gedrückt wird. Die jährlichen Betriebskosten betragen rd. 10000 ℳ.

Hochbau.

Die neuen Güterschuppen in und um Stuttgart. Von Mayer. (Zentralbl. Bauv. 31. März 17 S. 171/75*) Querschnitte verschiedener Güterschuppen in Eisen und Eisenbeton.

Woolworth building. New York. Von Skinner. Schluß. (Engng. 9. Febr. 17 S. 134/36) Herstellung der Umfassungswände und Decken. Aufzüge und die Wirkung der Luftkissenfangvorrichtung. Wasserversorgung. Uebersicht über die verbrauchten Baustoffe.

Kälteindustrie.

Bericht über zwei Kälteleistungsversuche an Kohlensäure-Kältemaschinen der Firma Escher, Wyß & Co. im Schlachthof der Stadt Zürich. Von Stetefeld. (Eis- u. Kälte-Ind. März 17 S 26/27*) Die Leistungen eines Doppelkompressors und eines einfachen Kompressors wurden durch Dampfverbrauch- und Soleumlaufmessungen zu 374690 und 149780 cal/st bestimmt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Telpher installation at the Dalmarnok gas works, Glasgow. Von Zimmer. (Engng. 16. Febr. 17 S. 153* mit 1 Taf.) Die Wagen der 330 m langen Elektrohängebahn haben getrennte Hub- und Fahrmotoren. Erstere heben $4^1/_2$ t mit einer Geschwindigkeit von 0,6 m/sk. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt 3,04 m/sk. Einzelheiten der Fahrbahn und der Gitterstützen.

Moor-street goods station, Birmingham; G. W. R. (Engng. 9. Febr. 17 S. 119/20*) 30 t-Schiebebühne und 1 t-Drehkran mit elektrischem Antrieb.

Luftfahrt.

Der 3-Motoren-Caproni-Doppeldecker. Von Eisenlohr (Motorw. 31. März 17 S. 117/18*) Beschreibung des Flugzeuges mit zwei Rümpfen und dazwischenliegendem Bedienungsgestell. Die früher verwendeten Gnome-Motoren sind bei neuen Flugzeugen durch wassergekühlte Standmotoren ersetzt.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.


Hosted by Google

Maschinenteile.

The arrangement of machine shops. Von Horner. Forts. (Engng. 16. Febr. 17 S. 145/49*) Selbsttätig sich einstellende Kugel- und Rollenlager für Wellenstränge. Anordnung des Elektromotorantriebes. Forts. folgt.

Mechanik.

Der Wasserstoß in Rohrleitungen (nach L'Alliévi). Von Liebmann. (Z. f. Turbinenw. 10. März 17 S. 62/66*) Die Alliévische Theorie wird nachgeprüft und in verschiedenen Punkten vereinfacht. Ansatz und Grenzbedingungen. Der elastische Wasserstoß und seine drei Zeitabschnitte des unmittelbaren Stoßes, des Gegenstoßes und des Schlußstoßes. Forts. folgt.

Geschwindigkeitspotential und Energieübertragung bei der Bewegung fester Körper in einer Flüssigkeit. Von Kucharski. (Z. f. Turbinenw. 10. März 17 S. 67/69*) Die Zusammenhänge zwischen dem Geschwindigkeitspotential der Absolutströmung, der Strömungsenergie und den Geschwindigkeiten des Schaufelrades von Pumpen und Turbinen der Föttinger-Transformatoren werden entwickelt.

Der Viermomentensatz und seine Anwendung auf die Berechnung statisch unbestimmter Tragwerke. Von Bleich. (Eisenbau März 17 S. 46/61*) Nach dem Verfahren des Viermomentensatzes können die Elastizitätsbedingungen ohne vorherige Integration angeschrieben werden. Die Wahl der statisch unbestimmbaren Größen erfolgt erst nach der Feststellung der Elastizitätsbedingungen. Der Viermomentensatz und die Winkelgleichungen mit ihrer Anwendung. Beispiele.

In seiner Ebene biegsamer Zweigelenkrahmen. Von Buchwald. (Eisenbau März 17 S. 61/65*) Der berechnete Rahmen mußte in seiner Ebene pendelnde Stützen erhalten, aber trotzdem die Seitenkräfte auf die Gründung übertragen können. Die Pendelstützen mit Kipplager sind deshalb durch federnde Bleche mit dem Hauptträger verbunden. Gang der Berechnung.

Berechnung statisch unbestimmter Eisenbetonkonstruktionen mit Berücksichtigung der Torsionsspannungen. Von Kasarnowsky. (Schweiz. Bauz. 31. März 17 S. 141/44*) Bestimmung der Torsionsziffer für rechteckige Querschnitte, mit dessen Hülfe als Beispiele der Balkonträger, der Fahrbahnträger und der kontinuierliche Balken auf elastisch drehbaren Stützen berechnet werden. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Das Hobeln von Pfeilrädern auf der Sykes-Zahnradhobelmaschine. Von Toussaint. (Z. Ver. deutsch. Ing. 7. April 17 S. 306/09*) Der Arbeitsvorgang und die dafür erforderlichen Einzelheiten der Maschine werden beschrieben und die Steigungswinkel und Zähnezahlen der Werkzeugräder bestimmt.

Kurbelzapfen-Abdrehvorrichtung. (Werkzeugmaschine 30. März 17 S. 123/24*) Durch die beschriebene Planscheibenverlängerung wird das Schlichten der Kurbelzapfen gekröpfter Wellen erheblich beschleunigt.

Vorrichtungen zum Zentrieren von Spannhülsen. (Werkzeugmaschine 30. März 17 S. 127/28) Spannvorrichtungen zum Schleifen von Spannhülsen.

Tool for rectifynig the fuse seats in shells. (Engng. 9. Febr. 17 S. 127*) Der auf einem in die Geschoßhülse eingeschraubten Dorn drehbare Fräser wird durch Federdruck angedrückt.

Axle work in a railroad shop. Von Stanley. (Am. Mach. 17. Febr. 17 S. 133/35*) Vorrichtungen zum bequemen Aufspannen und Befördern der Achsen.

United states munitions. The Springfield model 1903 service rifle. Forts. (Am. Mach. 17. Febr. 17 S. 153/61*) Bearbeitung weiterer Auswerfereinzelteile. Forts. folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Ein neues Kugelphotometer für Betriebsmessungen an Glühlampen. Von v. Voß. (ETZ 5. April 17 S. 188/90*) Das neue Kugelphotometer der Siemens & Halske A.-G. gestattet, die mittlere räumliche Lichtstärke der verschiedensten Glühlampen unmittelbar abzulesen. Bei einem Kugeldurchmesser von 1,5 m können Lampen von 2,5 bis 7500 HK unmittelbar gemessen werden.

Ableitungsmessungen mit Telephonströmen. Von Gáti. (El. u. Maschinenb., Wien 1. April 17 S. 149/54*) Es wird ein Verfahren zum Messen der Ableitungswerte bei Telephonfrequenzströmen angegeben, das den Gebrauch eines Zeigerinstrumentes erlaubt. Meßergebnisse an Gummon-Porzellanglocken und Metallmantelisolatoren.

Screw thread measurement. Von Brooker. Forts. u. Schluß. (Engng. 9. März 17 S. 139/41* und 16. Febr. 17 S. 165/66*) Messen der Durchmesser und photographische Prüfung der Gewindewinkel und -flächen. Meßgeräte für die Steigung. Zusammenstellung der gebräuchlichen Gewindeformen.

Metallhüttenwesen.

Die Elektrometallurgie der eisenähnlichen Metalle im Jahrzehnt 1906 bis 1915. Von Peters. Schluß. (Glückauf 31. März 17 S. 277/80) Weitere elektrolytische Verfahren zum Vernickeln. Verarbeiten von eisenhaltigen Kupfer-Nickel-Legierungen.

Schiffs- und Seewesen.

Die Monopolschlepper des Rhein-Weser-Kanals. Modellversuchs- und Probefahrtsergebnisse. Von Schaffran. (Schiffbau 28. März 17 S. 335/54*) Versuchsergebnisse mit besonders völligen Schiffschrauben für Schlepper. Einfluß der Tauchung der Schrauben auf Umlaufzahl und Wirkungsgrad. Forts. folgt.

Unfallverhütung.

Azetylenexplosion in Nürnberg. (Z. bayr. Rev.-V. 31. März 17 S. 42/43*) Beschreibung der vorschriftswidrig aufgestellten Anlage und der Zerstörungen. Die Ursache wird in mangelhaftem Verschluß des Karbidbehälters infolge hastiger Inbetriebnahme und in mangelhafter Befestigung der Karbideinführungsstange gefunden.

Ueber neuere Unglücksfälle beim Betriebe zentraler Feuerungsanlagen. Von Marx. Schluß. (Gesundhtsing. 31. März 17 S. 121/28*) Unfälle durch Verbrennung. Gefahren der oberen Beschickung und der Rauchschieber. Unfälle durch Verbrühen und Kesselexplosionen.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Eine 200pferdige Junkers-Maschine auf einem Kanalschlepper. Von Scheller. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 7. April 17 S. 310/12*) Die besonderen Maßnahmen, die Junkers-Maschine dem Bootsbetrieb anzupassen, werden beschrieben. Vorrichtung zum Erhöhen der Leistung der Maschine. Betriebsergebnisse.

Wasserkraftanlagen.

Fishing Creek station develops 44000 horse-power under 50 foot head. (Eng. Rec. 10. Febr. 17 S. 210/12*) Die Anlage erhält fünf Turbinen von je 8800 PS bei 97 Uml./min. Ausführung des Dammes in Bruchsteinmauerwerk mit Betonverkleidung und Zulaufkanäle. Einzelheiten des Rechens.

Wasserversorgung.

Ein Beitrag zur Abwasser-Reinigungsfrage im Kleinbetrieb. Von Endris. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. 2. Heft 17 S. 75/119*) Eingehende Beschreibung zahlreicher Anlagen für Einzelhäuser, Schulen, Kasernen und Krankenhäuser.

Die hydrologischen Vorarbeiten zum Nachweis von Grundwasser zur Versorgung der Stadt Friedeberg in der Neumark. Von Prinz. (Journ. Gasb.-Wasserv. 31. März 17 S. 167/70*) Im Stadtgebiet liegt der Grundwasserspiegel zu tief. Lage und Eigenschaften des Versuchsfeldes in der Netzetalniederung. Die Bedarfswassermenge für 6000 Einwohner wird zu 800 cbm täglich berechnet. Versuchsbrunnen. Chemische Eigenschaften des Wassers und wirtschaftlicher Wert des Fassungsgeländes.

Chicago's half-completed garbage-reduction plant turns expense into income. (10. Febr. 17 S. 215/18*) Durch veränderte Heizung der Trockentrommeln wurde ein Verbrennen mancher Bestandteile des Mülls vermieden und eine große Ausbeute an verwertbaren Stoffen erzielt. Anordnung der verschiedenen Maschinen. Betriebskosten und Gewinne.

Werkstätten und Fabriken.

Die neue Gießereianlage der Maschinenfabrik Eßlingen. Von Leber. Schluß. (Stahl u. Eisen S. 302/06*) Trockengruben zum Trocknen der Formen. Trockenkammern. Modellschreinerei. Verwaltungsgebäude. Fördereinrichtungen für Rohstoffe und Formkasten.

Die Werkstättenorganisation der Fordschen Automobilfabrik. (Werkzeugmaschine 30. März 17 S. 119/20*) Durch zweckmäßige Anordnung der Werkstätten wird die Herstellungszeit erheblich verkürzt. Die Jahreserzeugung soll von 350 000 auf 600 000 Stück gesteigert werden. Beschreibung des Zusammenbaues der Wagen.

Rundschau.

Untersuchungen über die Ermüdungserscheinungen der Arbeiter in englischen Fabriken[1]. Auf Veranlassung der britischen Regierung unternahm A. F. Stanley Kent, Professor der Physiologie an der Universität Bristol, eingehende Untersuchungen über Ermüdungserscheinungen bei Arbeitern in industriellen Betrieben, die einen Zeitraum von zwei Jahren umfaßten und in sieben Fabriken durchgeführt wurden. Ein vorläufiger Bericht behandelt die Untersuchungsergebnisse aus zwei Fabriken, von denen die eine 2000 Arbeiter beschäftigt und Verbandstoffe für das Feldheer herstellt, die andere Kriegsmaterial erzeugt und mit 600 Männern und einigen Frauen arbeitet.

[1] Iron Age 22. Februar 1917.


Hosted by Google

Als Ergebnis ist festgestellt, daß eine Vermehrung der Arbeitszeit die Erzeugungsmenge nicht vergrößert, sondern in Wirklichkeit vermindert. Ein Kürzen des 12stündigen Arbeitstages um 16,5 vH hatte eine tatsächliche absolute Steigerung der Erzeugung um mehr als 5 vH zur Folge. Ein weiteres Kürzen von einer 10stündigen auf eine 8stündige tägliche Tätigkeit ergab eine Leistungszunahme von 12,4 vH in der gekürzten Zeit. Wo Maschinen zweckmäßigerweise ununterbrochen laufen mußten, erwies es sich richtiger, frische Schichten einzulegen. Professor Kent bezeichnet die industrielle Ueberanstrengung als einen verminderten Wirkungsgrad des menschlichen Organismus nach der Arbeit, dessen Ursache teilweise in der Arbeit begründet liegt. Die Ermüdung wird einmal durch die Schwere und dann durch die Dauer der Arbeitsleistung beeinflußt.

Die physiologischen Untersuchungen, die vor Beginn und am Ende der Schichtzeit vorgenommen wurden, erstreckten sich 1) auf Feststellung der Reaktionszeiten, 2) und 3) auf die Schärfe von Gehör- und Gesichtswahrnehmungen und 4) auf die Bestimmung des Blutdruckes.

Die durch die Untersuchungen gefundenen Ergebnisse behandelt Professor Kent nach drei Gesichtspunkten: die industrielle Ueberanstrengung als Folge von Ueberstunden, Einfluß von Uebermüdung und Ueberstunden auf die Erzeugung und Einwirkung der Ernährung auf die Leistung.

Beim ersten Punkt zeigt es sich, daß die tatsächliche Abnahme der Leistungsfähigeit bei Ueberstunden diese von wirtschaftlichen Gesichtspunkten aus verwerflich erscheinen läßt. Auch zwischengelegte Erholungsstunden sind zwecklos, da die kurze Zeit nicht hinreicht, die durch Ueberanstrengung hervorgerufene Ermüdigung zu beseitigen. Bei Nachtschichten zeigte sich gegenüber den Tagschichten ebenfalls eine gesteigerte Ermüdung, die einmal auf die verminderte Möglichkeit, bei Tage die Ruhe nachzuholen, und zum andern auf die menschliche Körperbeschaffenheit überhaupt zurückzuführen sein mag. Die Fähigkeit, sich zu erholen, ist stark abhängig von dem persönlichen Gesundheits- und Ernährungszustand. Am Ende des Tages und am Ende der Woche ist die vollständige Erholung erschwert; und eine verlängerte Arbeitszeit durch Wegnahme von Ruhepausen, eine verlängerte Tagesarbeitszeit durch Einschieben von Ueberstunden, eine verlängerte Arbeitswoche durch Weglassen des Ruhetages wird eine verstärkte Ueberanstrengung und eine verminderte Möglichkeit, diese Ueberanstrengung zu beseitigen und sich wieder zu erholen, mit sich bringen.

Die Menge der Erzeugung hängt, abgesehen von den technischen Vorbedingungen, von der Gesundheit, Geschicklichkeit, der guten Ernährung und der Vermeidung von Ueberanstrengungen beim Arbeiter ab. Am frühen Morgen und bei Ueberstunden ist die Arbeitsleistung am geringsten; die Stunden gegen Mittag bringen das beste Ergebnis, das aber bei Arbeitern, die Ueberstunden machen, geringer ist als bei den andern. Diese Minderleistung wurde oft als so beträchtlich festgestellt, daß die gesamte Tagesleistung bei diesen Arbeitern häufig geringer ist, als wenn sie ohne Ueberstunden arbeiten. Ueberstunden beeinträchtigen also die eigene Erzeugung. Auch psychische Einwirkungen beeinflussen die Leistung; so ist oft die Erzeugung am Sonnabend trotz der zunehmenden Uebermüdung günstiger infolge der Aussicht auf den kommenden Ruhetag. Beim Versuch ergab sich, daß die geleistete Arbeit eines Arbeiters bei 8stündigem Arbeitstag größer war, als wenn er 12 Stunden täglich arbeitete. Die vermehrte Ruhezeit machte also den Zeitverlust reichlich bezahlt. Eine Kolonne von 8 Arbeitern erhöhte ihre Tages-Durchschnittsleistung von 262 Stück auf 276 infolge Kürzens der täglichen Arbeitszeit von 12 auf 10 Stunden und brachte bei nur 8stündiger Zeit 316 Stück heraus.

Die richtige Ernährung spielt bei der Arbeitsleistung gleichfalls eine große Rolle; viele Arbeiter sind unterernährt. Es ist daher durch Fabrikküchen und Speiseräume dafür Sorge zu tragen, daß die Unterernährung nicht die Arbeitsenergie lähmt. Die Massenspeisung an langen Tischen ist unbeliebt. Die richtige Zusammensetzung und Zubereitung der Mahlzeiten erwies sich ebenfalls von großem Einfluß. Bei der Untersuchung wurde festgestellt, daß vielfach von den Arbeitern Kartoffeln, die in schlechtem Fett oder Oel zubereitet waren, ohne frische Gemüsebeigabe genossen wurden. Eine derartige Verpflegung muß Arbeitskraft und Ernährungszustand ungünstig beeinflussen.

Kent hat das Verdienst, nachdrücklich darauf hingewiesen zu haben, daß die Arbeitsleistungen einmal von der physischen Veranlagung und Gesundheit, dann aber auch von der Dauer der Arbeitszeit und dem Umfang der dazwischenliegenden Ruhezeit wesentlich beeinflußt werden. Gute Ernährung und nicht zu lange tägliche Arbeitszeiten sind die besten Mittel, um industrielle Ueberanstrengung und Abnahme der Leistungsfähigkeit der Arbeiter hintenanzuhalten.

Säurebeständige Legierungen. Wie Dipl.-Ing. Sutor in »Stahl und Eisen«[1]) berichtet, sollen nordamerikanische Versuche ergeben haben, daß die Verwendung geschmolzener Kieselsäure es ermöglicht, Platin bei einer Reihe von Prozessen zu ersetzen, was besonders für die chemische Industrie sehr bedeutsam ist. Ein unter dem Namen »Feralun« im Handel eingeführter Stoff, eine Mischung von Gußeisen und einem Zusatz aus Aluminium und Silizium, soll für die Ausflußöffnungen an Säurebehälterwagen geeignet sein. Eine schon seit einigen Jahren bekannte Eisenlegierung »Tantiron« besteht aus 14 bis 15 vH Silizium, 0,05 bis 0,15 vH Schwefel, 0,05 bis 0,1 vH Phosphor, 2 bis 2,5 vH Mangan und 0,75 bis 1,25 vH Graphit; der Schmelzpunkt liegt bei 1410°; das spezifische Gewicht ist 6,8, die Zugfestigkeit liegt zwischen 9,3 und 10,9 kg/qmm. Diese und eine ähnliche Legierung »Ironac« sollen gegen Schwefelsäure in jeder Verdichtung sehr beständig sein; sie eignen sich daher besonders für Eindampfschalen und Abkühlgefäße von Säuren. Beim Eindampfen von Schwefelsäure bleibt das Erzeugnis praktisch frei von Eisen (nicht über 0,0002 vH), wenn alle Fittings und Kühler aus der Legierung hergestellt sind. Auch bei der Salpetersäureherstellung können die dabei nötigen Steingutgefäße durch Gußkasten ersetzt werden, wodurch sich die Säureherstellung steigern läßt. Diese Gußkasten haben gegenüber den Steingutgefäßen den weiteren Vorzug, daß sie eben so rasch wie gewöhnliche Graugußstücke herzustellen sind, während Steingutschalen zehn bis zwölf Wochen Zeit beanspruchen. Tantiron eignet sich für Gefäße, die hohe innere Drücke aushalten müssen, nur, wenn man sie mit einem Sicherheitsmantel umgibt. Ein Nachteil besteht auch darin, daß sich die Silizium-Eisen-Legierungen im allgemeinen nicht in rechtwinklige oder geradflächige Formen bringen lassen, was unter Umständen sehr ins Gewicht fallen kann.

Die Legierung »Duriron« soll neben der Säurebeständigkeit noch gegen Hitzeeinwirkung sehr widerstandsfähig sein; sie enthält 14 bis 14,5 vH Silizium, 0,25 bis 0,35 vH Mangan, 0,16 bis 0,2 vH Phosphor, weniger als 0,05 vH Schwefel, 0,2 bis 0,6 vH Kohlenstoff. Die Legierung hat 7,0 spezifisches Gewicht, 49,3 kg/qmm Druckfestigkeit und eine Zugfestigkeit, die etwa um 25 vH unter der des gewöhnlichen Gußeisens liegt; der Schmelzpunkt beträgt 1380 bis 1410°. Duriron ist besonders für dünnwandige Gußkasten geeignet, die auch bei großer Hitzeentwicklung ihre Form bis zum Schmelzpunkt beibehalten. Leichte Rostbildungen sollen sich nur auf der Oberfläche gezeigt haben, die aber nicht weiterfressen.

Gaserzeugung aus Pflanzenstoffen. Da in Italien die Kohlenversorgung namentlich auch der Gasanstalten große Schwierigkeiten macht, so fand die Mitteilung von Rostagno im »Sole« vielfach Beachtung, nach der es der Gasanstalt von San Salvatore Monferrato gelungen ist, pflanzliche Stoffe statt der Steinkohle zu vergasen. Das so erzeugte Gas soll für Heizung und Beleuchtung geeignet sein und an Nebenerzeugnissen Methyl, Essigsäure und Pflanzenpech liefern. Der Vorschlag hierzu ging von den Ingenieuren Arrigo und Ceruti aus, die auf diesem Gebiet weiterarbeiten. Als Rohstoffe für das Gas, das auch als Betriebstoff in Gaskraftmaschinen verwendet werden kann, wurde Reiskleie, Rohr, Maisstengel, Farren, Erbsen- und Bohnenschoten, Treber von Spritfabriken, Abfälle von Papierfabriken und Spinnereien und dergl. benutzt. An Neueinrichtungen werden lediglich Gußeisen-Retorten, die für Doppeldestillation und fortschreitende Vergasung eingerichtet sind, erforderlich, während die Gasreinigungeinrichtungen nicht geändert zu werden brauchen. Kleinere Unternehmungen sollen gleichfalls ähnliche Einrichtungen in ihren Betrieben einbauen. (Frankfurter Zeitung)

Lokomotivlöschgruben mit Wasserfüllung. Mit Löschgruben aus Eisenbeton wurden von nordamerikanischen Eisenbahngesellschaften im Betrieb schlechte Erfahrungen gemacht, da der Beton bei der Berührung mit der heißen Schlacke schweren Schaden erlitt. Es lösten sich durch die Hitze Bruchstücke ab, so daß die Gruben schnell vollständig zerstört wurden. Zur Abhülfe dieses Uebelstandes ist man dazu übergegangen, die Löschgrube mit Wasser zu füllen, um die Schlacken gleich abzulöschen, wenn sie glühend aus der Lokomotive herauskommen. Solche Gruben sind bei der Baltimore und Ohio-Eisenbahn etwa 4 m tief und 45 m lang; sie erstrecken sich der Breite nach unter zwei Gleisen. Die äußeren Schienen lagern auf den Umfassungswänden, die

[1]) vom 29. März 1917.


Hosted by Google

inneren auf einem Längsträger, der in je 4 m Abstand von Pfeilern getragen wird. Die Gruben sind oben 7,5 m, an der Sohle 4,3 m breit. Auf jeder Längsseite sind zwei Schieberkasten vorhanden, von denen aus die Gruben unter Wasser gesetzt werden. Die gefüllten Gruben werden durch einen Greifbagger an einem Lokomotivenkran entleert. (Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 4. April 1917)

Ein neues Mischmetall wird, wie die Allgemeine Automobil-Zeitung berichtet, in Frankreich im Kraftfahrzeug- und Flugzeugbau vielfach verwendet. Die Legierung besteht aus Aluminium, dem 1 Teil Silber, 18 Teile Kupfer und 5 Teile Kadmium zugesetzt sind. Sie wird von Wasser nicht angegriffen, soll höhere Drücke als Bronze aushalten und hat ein kleineres spezifisches Gewicht als Kupfer und Bronze.

Siliziumfeilen werden überall da mit Erfolg verwendet, wo es sich um ein Nacharbeiten bereits gehärteter oder sonst sehr harter Teile handelt. In allen Fällen, wo eine gewöhnliche Gußstahlfeile nicht oder nicht mehr genügend greift, wird man mit einer guten Siliziumfeile zum Ziele kommen. Silizium ist härter als Schmirgel und Korund und hat demnach eine größere Schneidfähigkeit als diese Stoffe. Da Siliziumfeilen in verschiedenen Körnungen in den Handel kommen, so läßt sich für jeden Verwendungszweck die geeignete Kornstärke wählen. (»Die Werkzeugmaschine«)

Die deutsche Gießkunst in der Vergangenheit[1]). Der hohe Stand der deutschen Gießkunst in früheren Zeiten und die gründlichen Erfahrungen in Einzelheiten lassen sich aus dem von Otto Johannsen herausgegebenen »gründlichen Bericht vom Büchsengießen« der aus dem Jahre 1547 stammt und von dem Nürnberger Zeugmeister Kaspar Brunner verfaßt ist, ersehen. Brunners Heimat und Herkunft sind unbekannt; 1526 arbeitete er in Bern als Schlosser und wurde dort als Umbauer und Vollender der berühmten Spieluhr am Zeitglockenturm bekannt; 1537 kam er nach Nürnberg, wo er 1561 starb. Er wirkte dort als Zeugmeister und hat für den Rat der Stadt ein Zeughausbuch verfaßt, dessen letzter Teil den Geschützguß beschreibt.

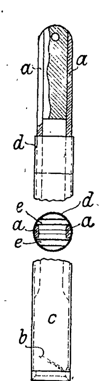
[1]) »Stahl und Eisen« 22. Februar 1917.

Sein Buch behandelt zuerst die Anfertigung des Lehmmodelles für das Geschütz über einer mit Seilen umwickelten Spindel mit Hülfe einer metallbeschlagenen Schablone. Zum Auftragen der Form für den Einguß (verlorenen Kopf) hatte das Modell eine Verlängerung, und nur bei sehr großen Geschützen wurden Eingußformen gesondert hergestellt. Verzierungen wie z. B. Delphine wurden entweder in Wachs abgegossen auf das Modell geklebt oder gesondert in Lehm abgeformt.

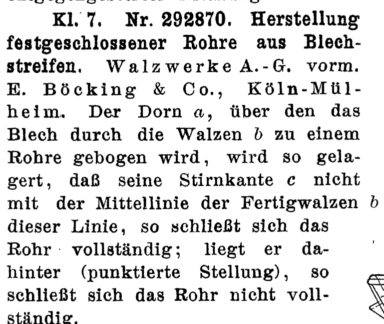
Wenn der Boden der Form über ein Holzmodell gearbeitet und der Kern auf der massiven Eisenspindel aufgetragen war, wurde die Form in der Dammgrube zusammengebaut. Beim Gießen wurde die Verlängerung für den Einguß durch aufgeschüttete Kohlenglut und durch Einwerfen von Zinn, das den Erstarrungspunkt herabsetzt, flüssig gehalten. Beim Gießen mehrerer Geschütze ließ man das Metall von einer Form in die andre hinüberfließen. Gleich nach dem Erstarren wurde das Stück ausgegraben, weil es sonst an der Mündung nicht fest wurde. Nach dem Abschneiden des verlorenen Kopfes wurde das Rohr auf einer Senkrechtbohrmaschine ausgebohrt.

Auch für den Bau von Flammöfen gab Brunner Anleitungen heraus, in denen auch die Hauptabmessungen enthalten waren. Auf die Wichtigkeit der Bereitung der Formstoffe weist er mehrfach hin. Beim Modell wurde zwischen die Seile, die um die Formspindel gewickelt waren, ein aus magerem Lehm angerührter dünner Brei gegossen. Der Modellehm muß fein geschlämmt, bildsam und mäßig fest sein, was sich durch nicht zu viel Kälberhaar erreichen läßt. Nach dem Abschlichten und oberflächlichen Trocknen wurde das Modell mit einer Mischung von 1 Teil Wachs, 1/2 Teil Talg und etwas Kienruß überzogen. Der Grundlehm für den Formmantel wurde geschwemmt, in Ballenform gebrannt und fein gestoßen. Für den Gebrauch wurde er zur Hälfte mit feinem gewaschenem Sand und etwas Tuchschererwolle vermischt und seine Festigkeit durch Alaun-, Salmiak- oder Weinsteinzusatz erhöht. Auf den Grundlehm kam der Decklehm, der durch Kochen von Lehm und Wasser mit Zusatz von Kälberhaar hergestellt wurde. Zwischen die Bandagierung der Form wurde ein Lehm gedrückt, der mit Kälberhaar und Pferdemist vermischt war, und sehr fest sein mußte. Auch für Rohgußstücke und Kunstguß gibt Brunner die Zubereitungsweise an, und auch sonst enthält sein Werk mannigfache Angaben über Gießereifragen.

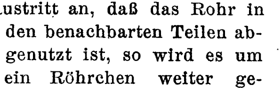
Patentbericht.

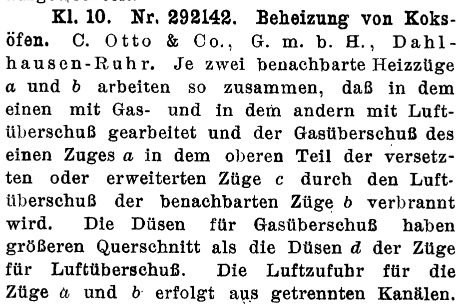


Kl. 5. Nr. 292963. Löffelbohrer mit Fußventil. K. A. Schüttau, Zossen bei Berlin. Auf dem Aufhängebügel *a* des unten mit einem Ventil *b* versehenen Löffelbohrers *c* führt sich ein Fallzylinder *d*, welcher mit einem durch die Führungsleisten an *a* und in seinem Hohlraum angeordnete Stäbe *e* gebildeten Sieb oder Rost beim Aufstoßen des Löffels dessen selbsttätigen Abschluß bildet.



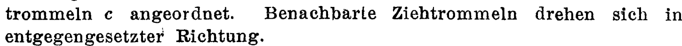
Kl. 5. Nr. 292964. Spülversatzrohr. R. Golly, Mittel-Lazisk bei Nikolai (O.-S.). In das Spülversatzrohr sind ein oder mehrere Röhrchen *a* mit eingegossen, die nach außen eine Oeffnung haben. Die Rohre werden so eingebaut, daß eines der Röhrchen unter der Wirkung des scheuernden Gutes ausgesetzt ist. Zeigt es durch Wasseraustritt an, daß das Rohr in den benachbarten Teilen abgenutzt ist, so wird es um ein Röhrchen weiter gedreht, oder falls alle Röhrchen *a* bereits lecken, ausgewechselt.

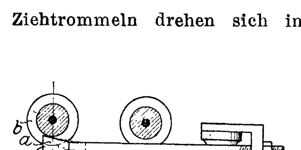




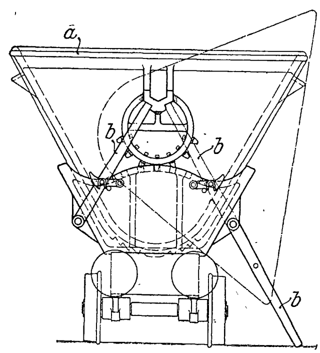
Kl. 10. Nr. 292142. Beheizung von Koksöfen. C. Otto & Co., G. m. b. H., Dahlhausen-Ruhr. Je zwei benachbarte Heizzüge *a* und *b* arbeiten so zusammen, daß in dem einen mit Gas- und in dem andern mit Luftüberschuß gearbeitet und der Gasüberschuß des einen Zuges *a* in dem oberen Teil der versetzten oder erweiterten Züge *c* durch den Luftüberschuß der benachbarten Züge *b* verbrannt wird. Die Düsen für Gasüberschuß haben größeren Querschnitt als die Düsen *d* der Züge für Luftüberschuß. Die Luftzufuhr für die Züge *a* und *b* erfolgt aus getrennten Kanälen.

Kl. 7. Nr. 294051. Mehrfach-Drahtziehmaschine. H. Krabbe, Unna i. W., und C. Bremicker, Barmen. Die Umführungsrollen *a* und die Zieheisen *b* sind abwechselnd auf der einen und der andern Seite der hintereinander liegenden einstufigen Ziehtrommeln *c* angeordnet. Benachbarte Ziehtrommeln drehen sich in entgegengesetzter Richtung.



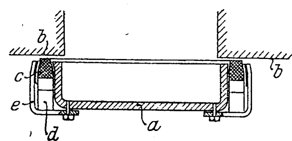


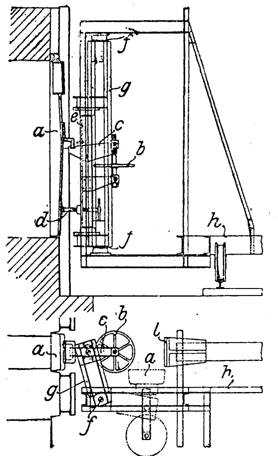
Kl. 7. Nr. 292870. Herstellung festgeschlossener Rohre aus Blechstreifen. Walzwerke A.-G. vorm. E. Böcking & Co., Köln-Mülheim. Der Dorn *a*, über den das Blech durch die Walzen *b* zu einem Rohre gebogen wird, wird so gelagert, daß seine Stirnkante *c* nicht mit der Mittellinie der Fertigwalzen *b* zusammenfällt. Liegt er vor dieser Linie, so schließt sich das Rohr vollständig; liegt er dahinter (punktierte Stellung), so schließt sich das Rohr nicht vollständig.



Kl. 18. Nr. 292190. Schlackenwagen mit Kippbehälter. Eisenwerk- und Maschinenbau-A.-G., Düsseldorf-Heerdt. Die am Wagengestell angebrachten, in aufrechter Stellung den Schlackenkübel *a* stützenden Arme *b* sind so lang, daß sie sich beim Herunterklappen auf den Boden stellen und den Wagen beim Umkippen des Kübels stützen.


Hosted by Google

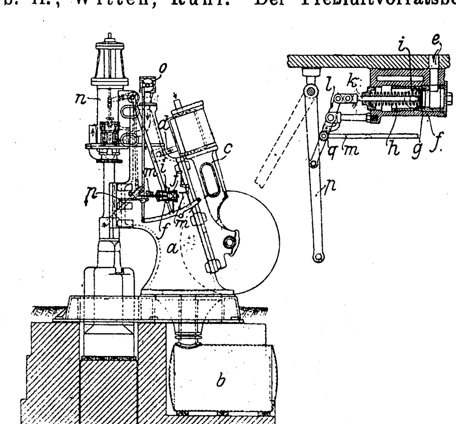




Kl. 10. Nr. 292215. Selbstdichtende Koksofentür. A. Hermans, Essen-Ruhr. Die Abdichtung der Tür *a* gegen das Mauerwerk *b* erfolgt in bekannter Weise durch einen unter Federdruck stehenden Dichtungsstreifen *c*. Der Streifen *c* und die Federn *d* liegen neben dem Türkörper in einem daran befestigten Rahmen *e*. Der Rahmen ist zwecks Kühlung der Federn *d* auf dem ganzen Umfang durchbrochen.

Kl. 10. Nr. 292648. Abhebevorrichtung für Koksofentüren. Franz Méguin & Co., A.-G., Dillingen, Saar. Der zum Erfassen und Anheben der Tür *a* dienende, durch das Handrad *b* einstellbare Hebel *c* sowie die unten als Widerlager dienende Schraubenspindel *d* sind in dem um senkrechte Zapfen drehbaren Ständer *e* gelagert, der seinerseits wieder in dem um Zapfen *f* drehbaren Ständer *g* gelagert ist. Letzterer ist in am Gestell der Koksausdrückmaschine *h* befestigten Trägern so gelagert, daß er mitsamt dem Ständer *e* und der an dem Hebel *c* hängenden Tür *a* durch eine einzige Bewegung aus der Bahn des Druckkopfes *l* heraus und zur Seite geschwungen werden kann.

Kl. 49. Nr. 292670. Preßluftschmiedehammer. Gustav Brinkmann & Co., G. m. b. H., Witten, Ruhr. Der Preßluftvorratsbehälter *a* und *b*, in den der Kompressor *c* durch Leitung *d* hineinfördert, ist durch Kanal *e* mit einem Zylinder *f* verbunden, in dem ein Kolben *g* durch Feder *h* auf seinem Sitz gehalten, aber bei Drucküberschreitung nach links bis zur Freigabe des Auslaßstutzens *i* verschoben wird. Durch die Kolbenstange *k* und den Hebel *l* wird diese Bewegung auf die Stange *m* übertragen, welche den Kompressor *c* auf Leerlauf stellt. Ein Gleiches wird beim Abstellen des Schmiedehammers *n* zwangläufig erreicht, indem hierbei der das Absperrventil *o* betätigende Handhebel *p* gegen die am Hebel *l* sitzende Rolle *q* stößt und diese und damit auch die Stange *m* nach rechts verschiebt.



Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung: Tag (Eingang b. d. Red.)	Mitglieder (Gäste)	Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Mittelthüringer	3. 2. 17 (29. 3. 17)	14 (8)	Pfaff	**Weidhaus**, Gera (Gast): Fortschritte auf dem Gebiet der Mikroskopie.*	
Emscher	11. 1. 17 (30. 3. 17)	15 (20)	Hußmann	Dipl.-Ing. **Breidenbach**, Elberfeld (Gast): Max Eyth, der deutsche Dichter-Ingenieur, sein Lebensbild und seine Werke.	
Hessischer Nr. 4	6. 3. 17 (31. 3. 17)	90	van Heys Thomsen	Dr. **Spethmann**, Berlin (Gast): Der Kanal und die Ostküste Englands, der Kampfplatz unserer Flotte; London und die Londoner.*	
Niederrheinischer	12. 3. 17 (31. 3. 17)	80	Körting Schürmann	Dr. **Aulmann** (Gast): Technische Einrichtungen im Tierkörper.*	
Hamburger Nr. 5	6. 2. 17 (2. 4. 17)	70	Speckbötel Karstens	Zur Bearbeitung der Frage des Anlernens von ungeübten Hilfskräften wird ein Ausschuß gebildet.	**Lolling**: Ueber das Wesen und die Herstellung der lebenden photographischen Bilder und deren Verwendung in Schule, Technik und Wissenschaft.
desgl. Nr. 5	20. 2. 17 (2. 4. 17)	50	Speckbötel Karstens	C. Otto Gehrckens †. — Geschäftliches.	Dr. **Bender**: Die Gemüsetrocknung.
Berliner Nr. 4	7. 3. 17 (2. 4. 17)	200	Stein Frauendienst	Clarenbach, Riehm, Schneider, Wix †. — Geschäftliches.	Hauptmann d. L. **Opdenhoff** (Gast): Spionage und Sabotage. **Gaze**: Richtlinien für den Bau großer elektrischer Wasserhaltungen mit Zentrifugalpumpen.*
Aachener	7. 3. 17 (3. 4. 17)	30	Wüst Bock v. Wülfingen	Zur Bearbeitung der Frage der Ausbildung ungelernter Arbeiter wird ein Ausschuß gebildet. — Für die U-Bootmannschaften wird eine Spende von 200 ℳ bewilligt.	**Wallichs**: Normalienverwertung im Maschinenbau. **Bock v. Wülfingen**: Ausbrennschutz für die Sauerstoff-Druckminderventile der autogenen Schweißapparate. **Zimmermann**: Die Maschinenausgleichstelle Aachen.

Angelegenheiten des Vereines.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt **Heft 191/92:**

R. Poensgen: **Ueber die Wärmeübertragung von strömendem überhitztem Wasserdampf an Rohrwandungen und von Heizgasen an Wasserdampf.**

Preis des Doppelheftes 2 ℳ; Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Doppelheft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Sommerstraße 4a, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.


Hosted by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 17. Sonnabend, den 28. April 1917. Band 61.

Inhalt:

Elektrische Zugwagen für Lastbeförderung.[1]

Von Regierungsbaumeister a. D. **Berlit**, Magistratsbaurat in Wiesbaden.

Infolge des durch den Krieg hervorgerufenen Mangels an kräftigen Pferden sah sich die Stadt Wiesbaden ebenso wie andre Stadtverwaltungen veranlaßt, im Frühjahr 1915 die mechanische Zugkraft zur Beförderung von Lasten heranzuziehen. Die Wahl fiel nach eingehender Beratung der beteiligten Verwaltungszweige auf versuchsweise Einführung von elektrischem Betrieb, obgleich man sich der Schwierigkeit bewußt war, die dieser für starke Steigungen zeigen mußte; denn bisher hatte man elektromobile Lastwagen fast nur in ebenem Gelände verwendet. Als ausschlaggebend kamen in Betracht der ruhige Gang, Geruchlosigkeit und einfache Bedienung mit auch ungeübtem Personal, das sehr schnell angelernt werden kann; weiter spielte auch der Bezug der Elektrizität aus dem eigenen Werk und das damit andern gegebene Beispiel eine gewisse Rolle. Demgegenüber wurden die vielleicht zu erwartenden Mehrkosten gegenüber Verbrennungsmaschinenantrieb als nicht so wesentlich angesehen, und der Betrieb hat diese Annahme bestätigt. Da für die verschiedenartigsten Zwecke der städtischen Verwaltung Pferde zu ersetzen waren, so wurden Zugwagen beschafft, die jedes beliebige Fuhrwerk befördern können. Es wurden zunächst zwei Zugwagen durch Vermittlung der Akkumulatorenfabrik A.-G. von den Hansa-Lloyd-Werken in Bremen und ein Zugwagen von der Firma Hentschel & Co. in Berlin bezogen, deren Beschreibung und seitherige Verwendung von Interesse sein dürfte, nachdem der Betrieb seit über $1^1/_2$ Jahren vom städtischen Maschinenbauamt geführt ist und inzwischen auf Grund der guten Erfahrungen fünf weitere Wagen bestellt sind.

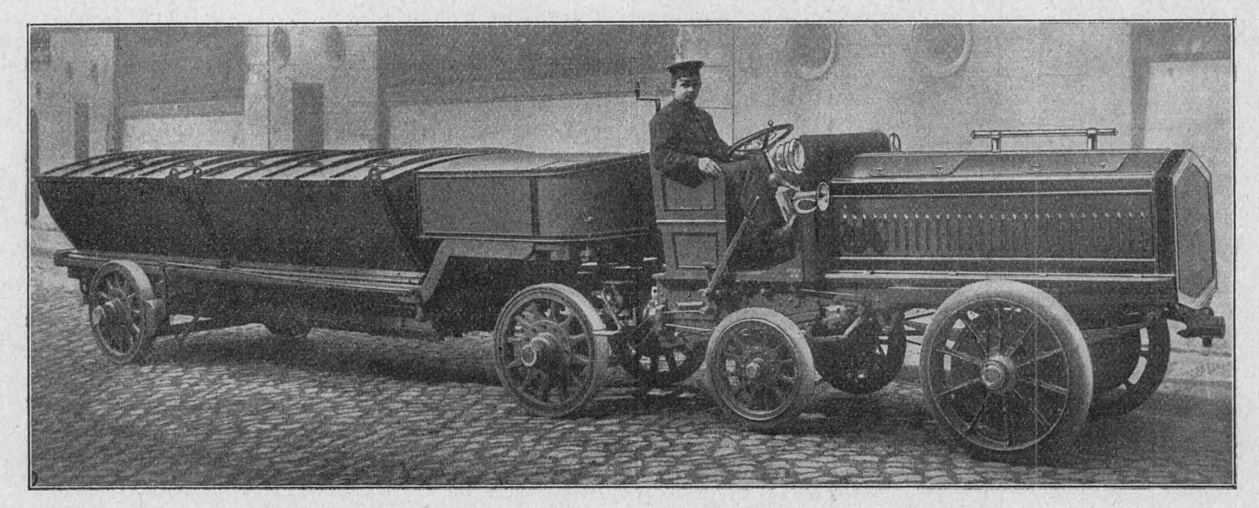


Abb. 1. Hansa-Lloyd-Wagen, starr gekuppelt mit hochgewundener Hinterachse.

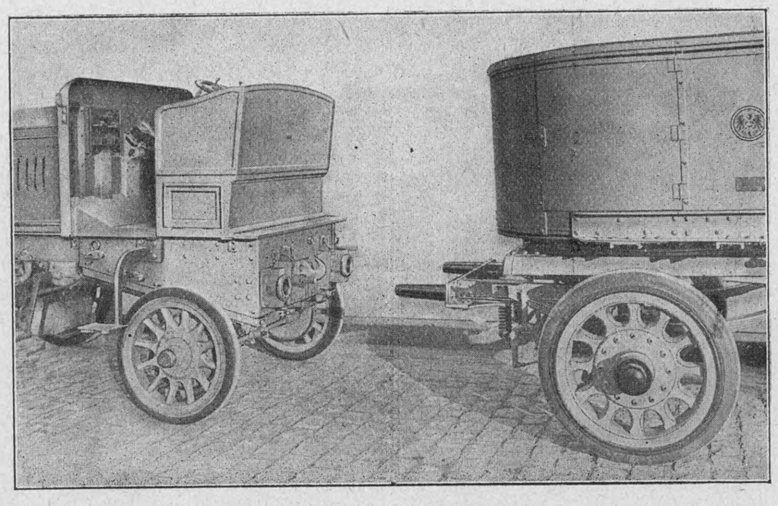


Abb. 2. Kupplungsanordnung des Hansa-Lloyd-Wagens.

Bei den Wagen der

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Kraftwagen und -boote) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 40 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Hosted by Google

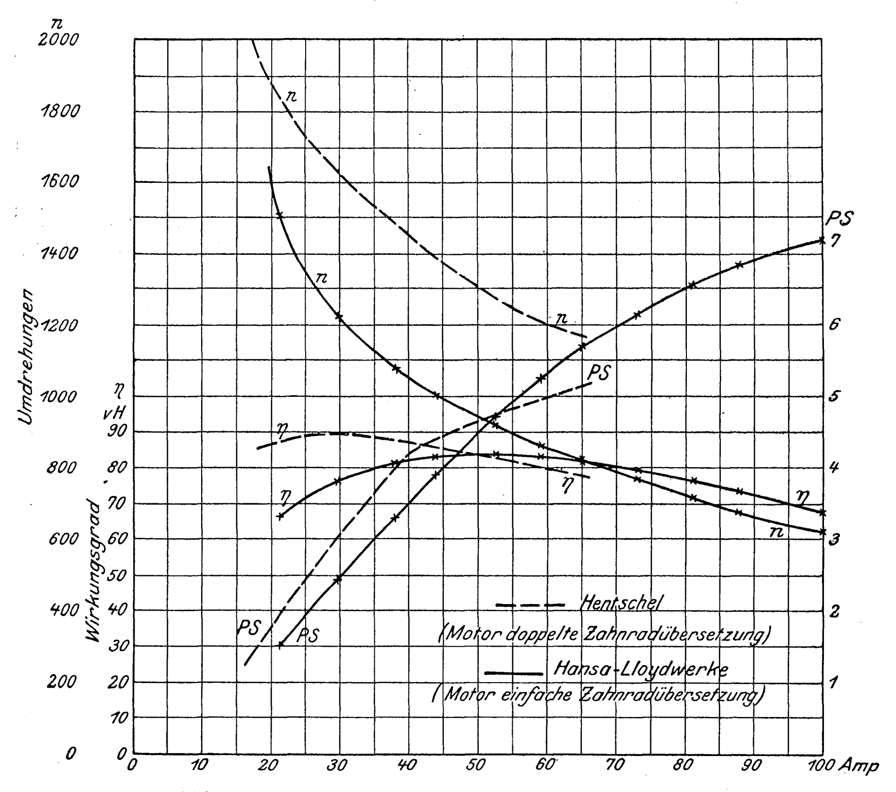


Abb. 3. Elektrische Eigenschaften der verschiedenen Motoren.

Hansa-Lloyd-Werke, Abb. 1 und 2, liegt die Akkumulatorenbatterie auf der mit 2730 kg belasteten Vorderachse, während die Hinterachse nur mit 960 kg belastet ist; der Achsstand beträgt 1870 mm bei 3900 mm Wagenlänge. An jedem der Vorderräder (Vollgummi 950 × 140) greift mit einfacher Zahnradübersetzung 13 : 151 ein normal fünfpferdiger Elektromotor an, dessen elektrische Eigenschaften Abb. 3 zeigt. Die Akkumulatorenbatterie hat 40 Zellen und 500 Amp-st Aufnahmefähigkeit und wiegt mit Kasten etwa 1600 kg; je nach Nutzlast und Straßenbeschaffenheit kann man damit 35 bis 60 km zurücklegen. Der Fahrschalter läßt für Vorwärtsgang 5 Schaltungen gemäß Abb. 4 bis 6 zu und gestattet außer den Anfahrstellungen 1 und 2 bei belastetem Wagen auf wagerechter Bahn mit Fahrstellung 3, 4 und 5 Geschwindigkeiten von etwa 6 bis 7, 9 bis 10 und 11 bis 12 km/st, leer bis zu 15 km/st; weiter hat der Fahrschalter Stellungen für Rückwärtsgang und elektrische Bremsung. Zum Lenken dient die geteilte Vorderachse, die bei der großen Radhöhe ein Durchdrehen nicht zuläßt.

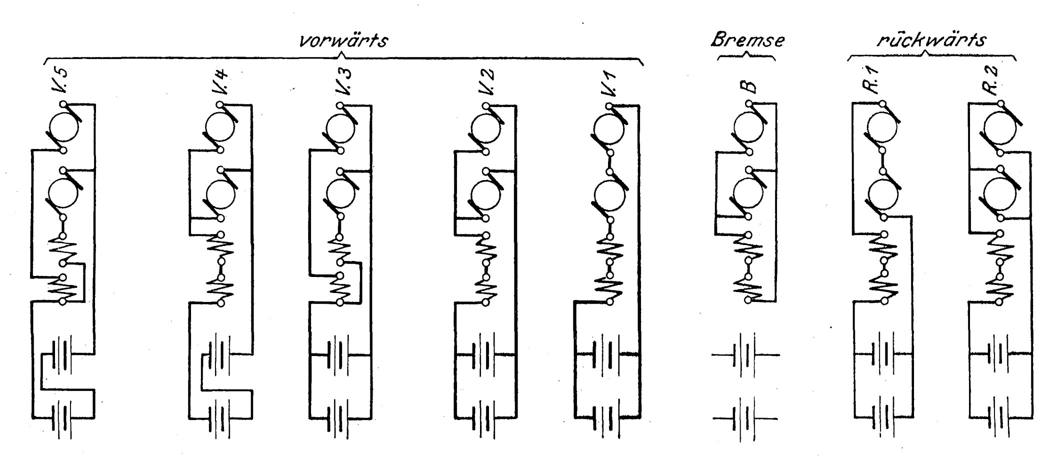


Abb. 4 bis 6. Fahrschalterstellungen des Hansa-Lloyd-Wagens.

Die Hinterachse ist bei dem einen Wagen schräg nach oben verschiebbar, um sie bei starrer Kupplung mit einem dazu passenden Anhänger hochheben zu können, so daß man mit einachsigem Vorspannteil ein dreiachsiges Fahrzeug erhält, s. Abb. 1; der andre Wagen hat eine feste Achse und ist ausschließlich als Zugwagen mit loser Kupplung zu benutzen. Zum Bremsen dienen außer der elektrischen eine äußere Bandbremse und eine innere Backenbremse auf der Hinterachse. Ferner sind Vorkehrungen getroffen, um eine Bremse des Anhängewagens vom Zugwagen aus bedienen zu können, was aber nur bei besonders gebauten Anhängern möglich ist. Hat man gewöhnliche Lastwagen angehängt, so muß man bei starkem Gefälle zum sicheren Bremsen einen Mann auf den Anhänger setzen, da man bei mäßiger Geschwindigkeit geringe elektrische Bremswirkung hat und bei der nur mit 960 kg belasteten Bremsachse den Zugwagen nicht genug in der Gewalt hat. Die Zugkraft dieser Wagen ist bei dem Reibungsgewicht von nur 2730 kg und der durch die einfache Uebersetzung bedingten etwas zu hohen Geschwindigkeit nicht groß genug, um schwere Lasten dauernd auf starken Steigungen zu befördern.

Eine in dieser Hinsicht weiter gehende Verwendung läßt der dritte Wagen von der Firma Hentschel & Co., Berlin, zu, Abb. 7 und 8. Diese Spezialfirma für Straßenreinigungsmaschinen liefert für viele Stadtverwaltungen schon seit Jahren einachsige elektrische Vorspannteile, die mit ebenfalls einachsigen Sprengwagen, Straßenwaschmaschinen, Kehrmaschinen und auch mit leichteren Lastanhängeteilen starr zu einem Fahrzeug verbunden werden können. Diese einachsigen Vorspannteile — elektrisches Pferd genannt, s. Abb. 7 — enthalten den vollständigen elektrischen Antrieb und die Lenkvorrichtung, während sich die Akkumulatorenbatterie im angekuppelten Teile befindet. Es ist daher für den elektrischen Vorspannteil nicht möglich, selbständig zu fahren, und er muß jeweils vor dem zu befördernden Fahrzeugteil geschoben werden, was jedoch schnell und leicht von Hand geschehen kann. Da aber der elektrische Antriebteil höchstens 1800 kg Reibungsgewicht erhalten kann, so ist eine solche Bauart nur für leichte Fahrzeuge und ebenes Gelände benutzbar. Es wurde von der Firma nun zu diesem normalen Vorspannteil ein besonderes einachsiges Wagenstück gebaut, das die Akkumulatorenbatterie enthält und dessen Räder ebenfalls von zwei Elektromotoren angetrieben werden. Mit dieser Konstruktion ist ein reiner Zugwagen mit eigener Batterie geschaffen worden, der das ganze Reibungsgewicht von 4160 kg ausnutzt, und die Möglichkeit gegeben, auf der flachen Plattform über der Hinterachse beliebige einachsige Anhängeteile auf einen in verschiedene Höhen einstellbaren Zapfen aufzuprotzen, so daß dann ein dreiachsiges Fahrzeug entsteht mit 5000 bis 5500 kg nutzbarem Reibungsgewicht. Die Vorderachse ist mit 1800 kg, die Hinterachse ohne aufgeprotzten Anhängeteil mit 2360 kg belastet; der Achsstand beträgt 2800 mm bei 4150 mm Wagenlänge. An den vier Rädern (Vollgummi vorn einfach, hinten doppelt 770 × 100) greift mit doppelter Zahnradübersetzung 13 : 41 und 14 : 101 je ein normal vierpferdiger Elektromotor an (elektrische Eigenschaften s. Abb. 3). Die Akkumulatorenbatterie ist die gleiche wie bei den andern Wagen mit 40 Zellen von 500 Amp-st Aufnahmefähigkeit. Die fünf Schaltungen des Fahrschalters sind in Abb. 9 bis 11 dargestellt und gestatten bei belastetem Wagen in den Fahrstellungen 3, 4 und 5 Geschwindigkeiten von 4 bis 5,5, 6 bis 8 und 7,5 bis 11 sowie bis 12 km/st bei unbelastetem Wagen, während Stellung 1 und 2 zum Anfahren dienen; für Rückwärtsgang sind 3, für

Hosted by Google

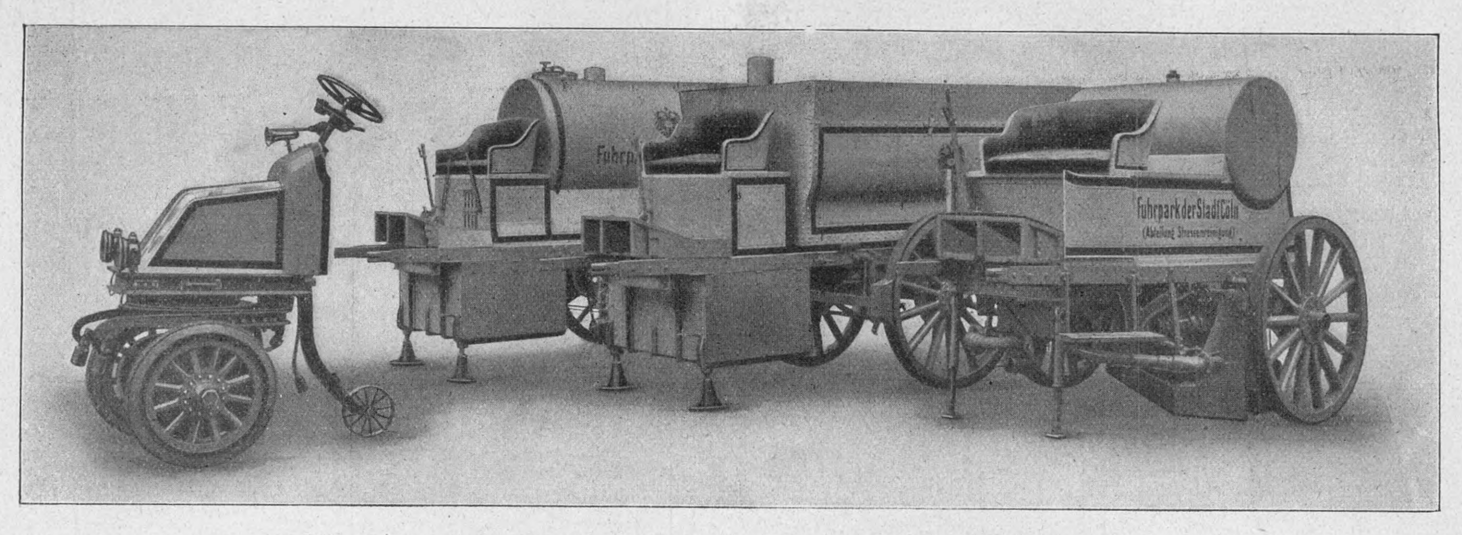


Abb. 7. Elektrisches Pferd von Hentschel & Co. mit verschiedenen Kuppelanhängeteilen.



Abb. 8. Zugwagen von Hentschel & Co. mit aufgeprotztem Anhängeteil.

elektrische Bremsung 2 Stellungen vorhanden. Um mit vorhandenen Modellen auszukommen, sind zwei mit Kettenantrieb gekuppelte Fahrschalter für je zwei auf einer Achse sitzende Motoren verwendet.

Die ungeteilte Vorderachse hat einen durchlenkbaren Drehschemel, der leicht zu bedienen ist; die Drehmöglichkeit dieses Wagens, der selbst 4 bis 5 m Drehkreis hat, ist daher auch in engen Straßen mit gekuppeltem Anhängeteil sehr groß, was namentlich für oft wendende Fahrzeuge von Vorteil ist. Bei dem auf dem Zapfen beweglich aufgeprotzten Anhängeteil hat die leichte Beweglichkeit der drei Achsen zueinander den Nachteil, daß das Zurückstoßen nur bei genügender Uebung sicher gelingt. Es wird erforderlich sein, dies durch eine im Bedarfsfalle einschaltbare starre Verbindung der beiden Hinterteile besser zu ermöglichen.

Eine kräftige mechanische Innenbackenbremse wirkt auf die Hinterräder; eine Anordnung, die Anhängewagenbremse von dem Zugwagenteil zu bedienen, ist noch nicht getroffen,

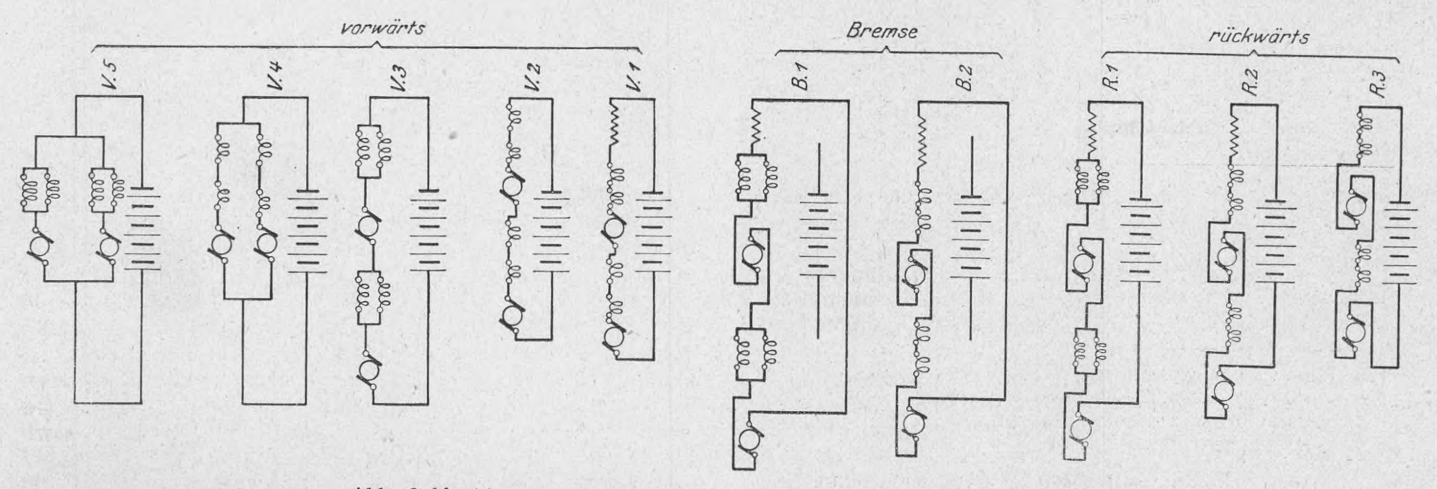


Abb. 9 bis 11. Fahrschalterstellungen des Zugwagens von Hentschel & Co.

Hosted by Google

dagegen ist es möglich, die Handbremse des aufgeprotzten Anhängeteiles von dem Führersitz aus zu bedienen. Will man mit lose gekuppeltem belastetem Anhänger starke Gefälle fahren, so wird sich die Mitnahme eines besondern Bremsers nicht immer vermeiden lassen, wenn auch die Verhältnisse bei diesen Wagen mit Rücksicht auf die höhere Belastung der Zugwagenbremsachse günstiger liegen als bei den andern Wagen.

Als Anhängewagen wurden zunächst gerade vorhandene Fahrzeuge (ungefederte Kastenwagen, Federrollen usw.) benutzt und erst später Anhängeteile beschafft, die sich mit den Hansa-Lloyd-Wagen festkuppeln oder auf den Hentschel-Wagen aufprotzen lassen. Die alten Wagen erhielten kurze (1,3 m lange) Deichseln, die mit Kuppelbolzen angehängt werden; auch wird eine ebenfalls in einem Kuppelbolzen laufende dreieckige Gabel verwendet, die an zwei Stellen der Vorderachse des Anhängewagens befestigt ist. Diese Befestigung ist besser, läßt sich aber nicht so leicht an beliebigen Wagen anbringen. Einige Anhänger wurden noch mit hinteren Kuppelvorrichtungen versehen, so daß oft mit 2 Anhängern gefahren wird; auch damit sind sehr gute Erfahrungen besonders bezüglich der Lenkbarkeit gemacht worden, da die Wagen sehr gut Spur halten; natürlich muß man dann den zweiten Anhänger stets mit einem Bremser besetzen.

Es wurden mit den Wagen die verschiedensten Belastungsproben gemacht; so z. B. wurde eine kurze Steigung von 7 vH von einem Hansa-Lloyd-Wagen mit 2 leichten Anhängern befahren, wobei die Gesamtlast des Zuges 9,2 t betrug. Die Batteriebelastung stieg dabei allerdings in unzulässiger Weise wegen der durch die Schaltung bedingten hohen Geschwindigkeit auf 300 Amp, aber die Reibkraft von 2760 kg genügte für die erforderliche Zugkraft von sicher über 800 kg (Gummi auf Makadam-Pflaster bei trocknem Wetter). Ferner wurde öfters mit den Hentschel-Wagen eine längere Steigung von 8 vH mit 10 t Gesamtzuglast befahren, wobei die Stromstärke infolge der geringeren Geschwindigkeit nur auf 170 Amp stieg.

Aus den wegen Personal- und Zeitmangels nur selten gemachten besondern Proben seien folgende Schlußfolgerungen und Zahlen gegeben:

Der Stromverbrauch bei den Betriebschaltungen 3 bis 5 ist annähernd gleich; offenbar gleichen die höheren Geschwindigkeitsverluste die Vorteile der elektrisch günstigeren Schaltungen 4 und 5 aus. Sehr erheblich ist der Unterschied zwischen Asphalt- und Steinpflaster; er ist allerdings bei heißem Wetter infolge des Klebens der Eisenreifen auf dem Asphalt geringer. Der bei Proben gemessene Stromverbrauch ist erheblich höher als der aus dem monatlichen Durchschnitt sich ergebende Betrag; offenbar ist dieser Unterschied nicht nur auf die wechselnde Belastung (auch Leerfahrten) zurückzuführen, sondern auch auf die Art der Betriebshandhabung (Gefällausnutzung, Stromabstellen mit Auslaufenlassen usw.).

Die nachstehenden Ergebnisse wurden bei Fahrten mit dem Hentschel-Wagen über 5 bis 600 m lange Strecken hin und zurück als Mittelwerte für die Fahrtstellungen 3 bis 5 erzielt; der Strom blieb hierbei dauernd eingeschaltet. Die mäßig gute Asphaltstraße hatte Steigungen bis zu 15 vT; die gute Pflasterstraße war fast wagerecht. Das Wetter war bei allen Versuchen trocken und gut.

Hentschel-Wagen mit zweiachsigem Anhänger (nicht aufgeprotzt)	Gleichstromverbrauch in Wattstunden			
	für 1 km gesamt		für 1 tkm	
	Asphalt	Steinpflaster	Asphalt	Steinpflaster
Gesamtgewicht 9,1 t bei 2,75 t Nutzlast	630	850	69	94
Gesamtgewicht 11,25 t bei 4,9 t Nutzlast	680	950	60	84

Der Drehstromverbrauch beim Laden mit Quecksilberdampf-Umformer ist etwa 60 bis 70 vH höher.

Nach den bisherigen Betriebserfahrungen ist somit anzuerkennen, daß beide Wagenarten im wesentlichen die Anforderungen erfüllen, die man zurzeit berechtigterweise an eine derartige noch selten verwendete Bauart stellen kann. Es liegt jedoch in der Natur der Sache, daß bei dem seither geringen Bedarf an derartigen Fahrzeugen die Konstruktionseinzelheiten noch nicht soweit durchgebildet sind, wie es der heutige Stand der Technik erwarten ließe. Die Kritik über verschiedenartige Betriebserfahrungen, die ja stets den Firmen Anregung zu Verbesserungen gibt, ist offenbar noch sehr spärlich gewesen, und die Vorteile der Massenherstellung waren noch nicht ausnutzbar. Hatte doch die Firma Hentschel & Co., Berlin, überhaupt noch keinen ähnlich benutzten Zugwagen geliefert, und die vorliegende Zusammenstellung eines Vorspannteiles und eines abnehmbaren Akkumulatorenteiles ist erst auf unseren Wunsch gebaut worden.

Als verbessernswert ist zunächst die Bremsung des losen Anhängewagenteiles zu bezeichnen, die bei starken Steigungen einen besonderen Bremser erforderlich macht. Dieser Nachteil ist jedoch nicht so groß, wenn man bei Fuhren außer dem Fahrer noch einen Mann mitnehmen muß, der zum Be- oder Entladen gebraucht wird; ferner besteht ja die Schwierigkeit nur dann, wenn starke Gefälle mit Last befahren werden. Geht eine Fuhrparkverwaltung vollständig zu mechanischem Betrieb über, so wird auch dieser Nachteil sich allmählich verlieren, da man mit der Zeit die vorhandenen alten Anhängewagen aufbrauchen und sie nur durch solche ersetzen wird, die dem mechanischen Antrieb angepaßt werden und eine Bremsbedienung vom Zugwagen aus gestatten. Dieser Zeitpunkt wird um so früher eintreten, als ja viele bisher von Pferden gezogene Wagen eine auch nur mäßig höhere Geschwindigkeit nicht vertragen und einem schnelleren Verschleiß entgegengehen werden.

Allerdings ist die Frage einer hohen Geschwindigkeit für den inneren städtischen Verkehr nicht so wesentlich, wie vielfach bisher angenommen wurde. Nachdem zuerst ein Hansa-Lloyd-Wagen eingestellt war, der eine Höchstgeschwindigkeit von 15 km/st gestattete, ergab sich bald, daß diese Höchstgeschwindigkeit nur in wenigen Ausnahmefällen auf geraden Strecken der Außenstadt in Anwendung kam und der Tagesgewinn nur nach Minuten zählte, während in der Innenstadt aus verkehrstechnischen Gründen die Geschwindigkeit von Lastwagen nur im Rahmen von 8 bis 11 km/st gehalten werden muß. Beachtet man, daß gleichschwere Pferdefuhrwerke immer noch weniger als die Hälfte dieser Geschwindigkeit erreichen, so ist der Vorteil schon sehr erheblich.

Leider kann man beobachten, daß durchweg mit der Entwicklung der verschiedenen Wagenbauarten eine Steigerung der Geschwindigkeit vorgenommen worden ist, für die offenbar nicht immer wirtschaftliche Erwägungen maßgebend waren. Dem Zeitgewinn durch eine vielleicht nur bei den Zu- und Abfahrten zur Arbeitstelle und in Vorortstraßen anwendbare Geschwindigkeit von 15 km/st gegenüber dem gewöhnlichen Mittel von höchstens 10 bis 12 km/st steht aber nicht nur eine entsprechende Vergrößerung des motorischen Teiles nebst Akkumulatoren gegenüber, sondern diese Vergrößerung bedingt auch eine wesentliche Verstärkung aller Konstruktionsteile, wodurch wiederum die erforderliche Kraftleistung erhöht werden muß. Dazu kommt aber in noch weit höherem Maße eine Steigerung der Ausbesserungskosten, die trotz der stärkeren Bauart mit der Geschwindigkeit erheblich wachsen. Wenn sich schon diese Erscheinungen bei dem Bau von Straßenbahnwagen, die auf Gleisen laufen, nachweislich in der schärfsten Weise bemerkbar gemacht haben, so tritt dies bei Wagen, die auch auf schlechtem Pflaster laufen müssen, in um so höherem Maß in die Erscheinung, auch wenn die hohe Geschwindigkeit nur ausnahmsweise zur Anwendung kommt. Man hört nun oft die Ansicht, daß man ja die hohe Geschwindigkeit nicht regelmäßig benutze, sondern die Fahrer anhalte, sie nur in besonderen Fällen bei gutem Pflaster zu gebrauchen; die Erfahrung zeigt aber, daß das Fahrpersonal meist doch an den ungeeignetsten Stellen die hohe Geschwindigkeit benutzt. Wenn man schon geneigt ist, die Antriebkraft zu erhöhen, so ist es schon richtiger, diese Krafterhöhung zur Vergrößerung der

Hosted by Google

Zugkraft auszunutzen, um in Steigungen bei günstigen Schaltstellungen mit höherer Geschwindigkeit fahren zu können. Man wird dann in Steigungsstrecken wahrscheinlich sogar mehr Zeit gewinnen, als wenn man in der Ebene die Geschwindigkeit auf Kosten der Unterhaltung über 12 km steigert. Versuche, die beispielsweise mit sehr schweren Sprengwagen hier angestellt sind, haben dies auch dadurch bestätigt, daß gegenüber dem Pferdebetrieb gerade durch das schnellere Fahren in Steigungen am meisten Zeit gewonnen wurde, während in der Ebene eine Steigerung der Geschwindigkeit im gleichen Verhältnis nicht möglich war.

Da auch aus den Kreisen der Wagenbauer stets einer geringeren Geschwindigkeit zugestimmt wird, so ist der letzte bei Hentschel & Co. in Bestellung gegebene Wagen mit etwa 11 km Höchstgeschwindigkeit ausgeführt worden, und die größere Fahrzeit hat noch in keinem Falle den Betrieb beeinflußt, da auch hier noch sehr viel mit der nächst niedrigeren Schaltstufe gefahren wird.

Nun werden ja im Betrieb, abgesehen von Geländeverhältnissen, sehr verschiedene Geschwindigkeitsstufen gefordert, die sich auch den vorhandenen Straßen-, Wasch-, Kehr- und Sprengfahrzeugen anpassen müssen. Ist nun die Höchstgeschwindigkeit festgelegt, so genügen die seither angewendeten fünf Schaltstufen den Anforderungen nicht, da die ersten zwei Stufen nur Anfahrstellungen sind und die Stufe 3 bei halber Motorenspannung nur halbe Leistung ergibt. Es ist also für volle Motorenspannung mindestens eine (sechste) Stufe zuzufügen. Dabei sollte mit Stellung 4 die Geschwindigkeit bei Vollast nicht über 5 km/st steigen, um in Steigungen eine hohe Zugkraft zu erreichen. Die beiden andern Stufen könnten dann je nach Last 7 bis 9 und 9 bis 11 km/st ergeben. Will man zu bestimmten Zwecken eine andre Höchstgeschwindigkeit haben, so läßt sich dies am einfachsten durch Aenderung des Zahnradvorgeleges erreichen.

Abgesehen von dieser Fahrschaltererweiterung sind in elektrischer Beziehung meines Erachtens auch noch verschiedene Verbesserungen möglich; insbesondere steht die Bauart der Fahrschalter bei keinem Wagen auf der Höhe der Anforderungen, die schon seit Jahren bei Straßenbahnen, besonders bezüglich der Funkenlöschung, gestellt werden.

Wie aus den Schaltungszeichnungen Abb. 4 und 9 hervorgeht, haben die Hansa-Lloyd-Werke bei geringer Geschwindigkeit eine Teilung der Akkumulatorenbatterie vorgenommen, während Hentschel & Co. eine Hintereinanderschaltung von je zwei Motoren vorsehen. Ob eine dieser Anordnungen im Betriebe Vorteile zeigt, kann man nach der kurzen Betriebszeit noch nicht sagen, jedoch scheint der Sicherheitsfaktor bei einer Teilung der Akkumulatorenbatterie günstiger zu liegen, da beim Ausfall eines Motors der Weiterbetrieb mit ähnlichen Geschwindigkeitsabstufungen möglich ist, ein Fall, den wir bei einem Hansa-Lloyd-Wagen schon ausgeprobt haben. Ein solcher einseitiger Antrieb ist allerdings bei dem Hentschelschen Drehschemel nicht möglich und kann nur für die Hinterachse Vorteil bringen. Die vielleicht verschiedene Entladung der beiden Batteriehälften erscheint bei der seltenen Benutzung von Stellung 3 unbedenklich.

Für leichte Fahrzeuge mit kleinen Batterien wird allgemein die Spannung von 80 V mit 40 Zellen bevorzugt, da Gewicht, Preis und Unterhaltkosten auch bei gleicher Energieabgabe mit der Zellenzahl steigen. Bei großen Leistungen werden für 5 t-Wagen öfters 80 Zellen angewendet, und die Uebertragung dieses Grundsatzes auf schwere Zugwagen zur Vermeidung der hohen Stromstärken mit ihren Nachteilen liegt nahe. Demgegenüber muß jedoch die Betriebs- und auch Fabrikationseinheitlichkeit hervorgehoben werden, die unter Umständen höher zu bewerten ist als der Vorteil der nur für große Wagen zweckmäßigeren Spannungserhöhung. Dies gilt besonders für kommunale Betriebe, in denen mehr kleine als große Zugeinheiten nötig sind und wo die Zahl der gegeneinander auswechselbaren Teile bis zu den Motoren möglichst groß sein sollte; das Gleiche gilt auch für die Massenherstellung.

Die benutzten Motoren lassen hohe Ueberlastung zu, und eine Ueberlastung von 50 vH ist auch für längere Zeit zu fordern. In ebenem Gelände werden zwei Motoren von 4 bis 5 PS stets ausreichen, während für Steigungen mit großen Lasten dann vier Motoren nötig sind. Will man beispielsweise bei 5 bis 6 km/st Geschwindigkeit 1 t Zugkraft ausüben — und das ist in einer Steigung durchaus erwünscht —, so muß man mindestens 18 bis 22 PS haben. Man kann dem Vierradantrieb nun entgegenhalten, daß damit auch bei Massenherstellung eine Verteuerung gegen zwei große Motoren mit Zubehör eintrete und daß auch vier Motoren nicht immer gut zusammenarbeiten. Demgegenüber ist für eine einheitliche Fabrikation zu beachten, daß bei den hier besprochenen Fahrzeugen meist zwei Motoren genügen werden und bei schweren Wagen der Vierradantrieb zur Ausnutzung des ganzen Reibgewichtes erforderlich ist, um ohne tote Last große Zugkraft zu erzielen.

Die Anwendung doppelter Zahnradvorgelege beim Hentschel-Wagen mit schnellaufenden Motoren hat sich durchaus bewährt.

Ueber die Bauart der Wagengestelle und die Lastverteilung ist noch nicht viel zu sagen; doch scheint die starke Belastung der Vorderachse bei den Hansa-Lloyd-Wagen im Betrieb und in der Handhabung des Fahrzeuges nicht so bedenklich zu sein, wie man von vornherein annehmen sollte.

Ueber die Bereifung sei nur erwähnt, daß bis jetzt unsere Wagen meist noch auf Gummi laufen, wenn auch zum Teil auf Regeneratgummi, der wegen stärkerer Erwärmung und mangelnder Elastizität mehr Strom erfordert. Um den Zeitpunkt möglichst hinauszuschieben, zu dem man gezwungen wird, ohne Gummibereifung zu fahren, haben wir die angetriebenen Räder mit Regeneratgummireifen nach etwa 4500 km Laufzeit mit Lederschutz versehen, der zwar recht teuer ist, aber immerhin als das kleinere Uebel gegenüber dem Fahren auf unelastischen Reifen erscheint. Als Gummiersatz ist zunächst die sehr teure Lederbereifung gewählt, da bei Benutzung einer Eisenbereifung das Befahren von starken Steigungen namentlich im Winter ausgeschlossen ist. Ueberhaupt ist auch für Gummibereifung die Frage noch nicht geklärt, wie sich die Reibungsverhältnisse bei starkem Schneefall oder gar bei Glatteis gestalten; denn Schneeketten werden im allgemeinen in Straßen nicht gewünscht. Jedenfalls sind dann ohne Gleitschutz auch bei Gummibereifung Schwierigkeiten zu überwinden, wie ja überhaupt der ganze Betrieb trotz des vielversprechenden guten Anfanges noch weitgehender Erfahrungen und Verbesserungen bedarf, um ein endgültiges, festes Urteil zu gestatten. Aus diesem Grunde kann man auch für die Betriebskosten nur Grenzwerte angeben, die nur zum Teil unsern eigenen Erfahrungen entnommen sind. Soweit dies nicht der Fall ist, sind die nachfolgenden Angaben kritisch durch Hinzufügen entsprechender Bemerkungen beleuchtet.

Zur dauernden Uebersicht über Betriebskosten und Wirtschaftlichkeit des Zugwagenbetriebes wird hierüber nicht nur besonders Buch geführt, sondern auch über jede Benutzung monatlich abgerechnet. Die Verrechnung ist nach einer festen Grundgebühr von vorläufig 18 ℳ für einen zehnstündigen Arbeitstag und zusätzlichen Kosten von 0,50 ℳ für 1 km Fahrt gestaffelt. Rein betriebstechnisch ist eine solche Gebührentrennung zweckmäßig; denn die Betriebskosten setzen sich stets aus festen Kosten zusammen, die auch bei geringer Leistung vorhanden sind, und Kosten, die mit der Benutzung steigen. Wird also der Wagen mit wenig Fahrten und viel Aufenthalten schlecht ausgenutzt, so werden doch stets dem Betrieb die entstehenden Mindestkosten ersetzt. Zu den festen Betriebskosten werden gerechnet Verzinsung und Tilgung, Personal- und Unterstellkosten, während zu den mit der kilometrischen Benutzung sich ändernden Kosten die Akkumulatoren- und Wagenunterhaltung, Stromkosten, Oel und Putzstoffe sowie Bereifung und allgemeine Kosten gerechnet werden. Scharf läßt sich diese Trennung selbstverständlich nicht richtig durchführen, aber die Fehler sind doch so gering, daß sie sich gegenseitig im wesentlichen ausgleichen.

Da Akkumulatorenbatterie und Bereifung laufend aus dem Betrieb erneuert werden, so kann man für den einfach zusammengebauten Wagen einschließlich der elektrischen Einrichtung sicher mit einer Lebensdauer von 10 bis 12 Jahren rechnen; außer der Verzinsung von 5 vH für das

Hosted by Google

ganze Kapital wären dann für Erneuerung dieses Wagenkapitals etwa 7 vH aufzuwenden. Bei einem Friedensdurchschnittspreis der Wagen von etwa 12000 ℳ und der Akkumulatorenbatterie nebst Bereifung von etwa 5000 ℳ sind dann für den Kapitaldienst jährlich 1700 ℳ aufzuwenden. Dazu tritt die Verzinsung und Tilgung des zu jedem Zugwagen nötigen Anhängewagenparks, dessen Wert man auf 2000 bis 4000 ℳ schätzen kann und wofür 3 bis 500 ℳ jährlich an Zinsen und Tilgung aufzuwenden sind. Für Betriebsleitung und Fahrpersonal sind etwa 2000 bis 2300 ℳ jährlich zu rechnen; denn auch wenn der Wagen nicht dauernd fährt, so wird es doch nicht immer möglich sein, den Fahrer vollwertig mit andrer Arbeit auszunutzen, selbst wenn man ihn mit besonderen Ausbesserungen usw. beschäftigt, deren Zeitaufwand zu den zusätzlichen Kosten gehört. Die Unterstellung eines Wagens mit Unterhaltung des Wagenschuppens, Beleuchtung, Wasser usw. wird zwischen 200 und 400 ℳ je nach den örtlichen Verhältnissen schwanken, so daß man jährlich mit festen Kosten von 4200 bis 4800 ℳ oder rd. 4500 ℳ rechnen kann.

Es wird bei Massenherstellung jedenfalls möglich sein, solche Wagen auch bei Viermotorenantrieb erheblich billiger herzustellen, und es sei die Schätzung erlaubt, daß man dann einen solchen Wagen zu alten Friedenspreisen ohne Batterie für etwa 8500 ℳ zuzüglich etwa 5000 ℳ für Bereifung und Akkumulatorenbatterie liefern könnte; dadurch würde die obere Grenze der festen Kosten sich noch ermäßigen. Die Ausnutzung der Wagen wird, wenn man die unvermeidlichen Ausbesserungspausen und die Arbeitsausfälle in Rechnung zieht, bei gewöhnlichem Tagesbetrieb wahrscheinlich 250 Tage im Jahr nicht erheblich überschreiten. Nur bei einem großen Fuhrpark mit verhältnismäßig wenig Aushülfswagen, bei viel Nachtarbeit (für Straßenreinigung usw.) und Sonntagsarbeit (für Sprengwagenfahrten) wird man eine höhere Ausnutzung erzielen können, und so sind für Wiesbaden zunächst die täglichen festen Ausgaben zu $\frac{4500}{250} = 18{,}00$ ℳ ermittelt; dieser Betrag ist auch im neunmonatigen Durchschnitt ziemlich erreicht. Hierzu muß aber noch ein Verwaltungskostenzuschlag treten, dessen Höhe sich nach der Organisation des Betriebes und den örtlichen Verhältnissen richtet.

Unter den veränderlichen Ausgaben spielen die Akkumulatorenkosten die größte Rolle. Die Firmen rechnen hierfür je nach der Größe der Batterie und je nach der Belastung zwischen 7 und 12 ₰ Versicherungsgebühr für 1 km Fahrt, aber dazu kommt noch die Forderung, daß jährlich die Gebühr für mindestens 10000 km bezahlt wird. Unsere Durchschnittsleistung beträgt nur 8000 km, und es ist nach den bis jetzt vorliegenden Erfahrungen nicht anzunehmen, daß ein derartiger Zugwagenpark sich viel stärker ausnutzen läßt. Hierdurch und auch durch die neben der Versicherungsgebühr entstehenden Ausgaben für Säure, Wasser, Personal, werden im Mittel die Kosten für 1 km Fahrt auf 10 bis 18 ₰ vermehrt werden.

Die Stromkosten schwanken in noch höherem Maße. Während man für leichtere Wagen in ebenem Gelände auf 0,7 kW-st Gleichstrom für 1 km Fahrt kommt, haben wir in Wiesbaden einen Stromverbrauch zwischen 0,9 und 1,3 kW-st Drehstrom, wobei die Batterien durch Quecksilberdampf-Gleichrichter geladen werden. Der Jahresdurchschnitt betrug unter Berücksichtigung des Aufladens der Batterien nach Auswechslung der Platten und Batteriewaschen 1,35 kW-st Drehstrom. Auch der Strompreis wird sehr schwanken, je nachdem man den Strom von fremder Seite bezieht oder ihn aus dem eigenen Elektrizitätswerk (unter Einhaltung von Sperrzeiten) zu einem billigen Preise sich anrechnen will. Bei Bezug von Wechsel- und Drehstrom treten zu den reinen Stromkosten noch die bei Umformung entstehenden Ausgaben für Personal, Unterhaltung und gegebenenfalls Verzinsung der Umformer und Schalteinrichtungen. Diese Kosten sind schwer zu schätzen; sie betragen zurzeit in Wiesbaden über 15 vH des schon hoch angesetzten Drehstrompreises. Wenn man als Grenzwerte für die Stromkosten 4 bis 12 ₰/kW-st setzt, so könnten die Ausgaben im äußersten Fall zwischen 3 und 17 ₰/km schwanken, während man für mittlere Verhältnisse mit 8 bis 12 ₰/km rechnen kann.

Für Wagenunterhaltungskosten werden meist etwa 4 ₰/km angegeben, aber diese Zahl scheint nur im Frieden erreichbar zu sein, wenn keine besondern Unfälle eintreten; jetzt müssen wir bei öfteren und kostspieligen Ankerausbesserungen mit dem drei- bis vierfachen Betrage rechnen. Die Unterhaltung der zu einem Zugwagen zu rechnenden Anhängewagen kostet 3 bis 4 ₰/km. Für Oel, Putzstoffe und Wagenbeleuchtung wird man mit 1 ₰/km im Frieden reichlich auskommen; jetzt beläuft sich dieser Betrag auf etwa 2 ₰/km. Die Gummikosten lassen sich nur nach Friedenspreisen beurteilen und werden für einen 4 bis 5 t wiegenden Wagen zwischen 5 und 8 ₰/km schwanken, wobei zu beachten ist, daß bei elektrischem und noch dazu Vierradantrieb eine schonendere Behandlung wahrscheinlicher ist als bei Verbrennungsmaschinenantrieb; Kriegsbereifung kostet das Drei- bis Vierfache. Rechnet man noch für Versicherungen und Insgemein 1 bis 2 ₰, so ergeben sich folgende Grenzwerte:

Betriebskosten.

	Friedens-Mittelwerte ₰	Kriegs-ausgaben ₰
Akkumulatorenunterhaltung	10 bis 18	18
Stromkosten	8 » 12	16
Zugwagenunterhaltung	4	13
Anhängewagenunterhaltung	3 bis 4	3,5
Oel, Putzstoffe usw.	1	2
Bereifung	5 bis 8	17,5
Insgemein	1 » 2	1
zusätzliche Ausgaben für 1 km	32 bis 49	71

Die Kriegsausgaben sind dem Wiesbadener Betrieb von mehr als 9 Monaten bei etwa 16500 km Fahrleistung entnommen.

Der von uns zunächst angenommene Zuschlag von 0,50 ℳ/km ist somit nur für die Friedenszeit ausreichend, ebenso wie der Grundpreis von 18 ℳ täglich; aber auch mit den höheren Kriegsausgaben ist bei guter Ausnutzung ein Wettbewerb mit Pferdefuhrwerk leicht möglich. Es zeigt sich nämlich, wie es auch an andern Stellen beobachtet ist, daß je nach der Ausnutzung ein solches elektrisch angetriebenes Fahrzeug 4 bis 5 Pferde ersetzen kann. Handelt es sich um gut organisierte Abfuhr gleichartiger Lasten, wobei für jeden Zugwagen mehrere Anhängeteile zu benutzen sind, damit sie beim Be- oder Entladen nicht unnütz herumstehen, so kann man die Leistung unter Umständen auf das Doppelte steigern.

Während also im Kriege die Betriebskosten der Zugwagen je nach der Fahrstrecke täglich 35 bis 45 ℳ betragen, muß man in Wiesbaden für 2 bis $2^1/_2$ gleichwertige Doppelspänner im Frieden 36 bis 45 ℳ und jetzt 52 bis 65 ℳ bezahlen; die Gaskoksabfuhr kostet jetzt mit den Zugwagen sogar nur 50 bis 60 vH des Pferdebetriebes. Auch nach Friedensschluß werden kräftige ausgewachsene Pferde, wie sie für große Lasten in starken Steigungen gebraucht werden, nicht leicht zu erhalten sein, und jedenfalls werden die Preise so hoch bleiben, daß auch bei billigeren Futterkosten mit einer erheblichen Verteuerung des Pferdebetriebes gegen früher zu rechnen sein wird, während die Zugwagenkosten stets billiger bleiben werden.

Die Aussichten für umfangreichere Mechanisierung größerer Fuhrparke sind demnach sehr günstig. Vorbedingung hierfür ist, daß die Frage des »mechanischen Pferdes« zweckmäßig gelöst ist, und da ist vor allem die Vorfrage zu stellen, ob denn überhaupt das in diesem Aufsatz behandelte Universal- oder Einheitsfahrzeug gegenüber Sonderbauarten für jede Betriebsart wünschenswert und zweckmäßig ist. Diese Frage ist für nicht so große Fuhrparke, wenn sie überhaupt vom Pferdebetrieb abgehen wollen, unbedingt zu bejahen. Die Anlagekosten von Motorfahrzeugen sind so groß, daß man aus wirtschaftlichen Gründen die weitestgehende Ausnutzung eines jeden Fahrzeuges fordern muß. Dies ist bei Sonderfahrzeugen für die verschiedenen Verwendungszwecke nur in sehr großen Betrieben möglich, da man für jede Fahrzeuggruppe mindestens ein Aushülfsfahrzeug

Hosted by Google

haben muß und durch viele Aushülfsfahrzeuge das tote Kapital sehr vergrößert wird. Aber auch bei guter Ausnutzung einer bestimmten Gruppe von Sonderfahrzeugen ist immer noch zu prüfen, ob man nicht durch Einheitlichkeit für die Gesamtheit den größeren Vorteil erzielt, wenn auch ein Betriebszweig infolge des Verzichtes auf Spezialisierung nicht so günstig abschneidet; Ressortpartikularismus darf bei solchen wirtschaftlichen Fragen keinen Platz haben. Dabei ist für städtische Fuhrparkbetriebe besonders zu beachten, daß der Pferdebedarf in den verschiedenen Verwaltungszweigen zwar sehr stark schwankt, aber insgesamt ein sehr guter Ausgleich stattfindet. Beispielsweise wird ja schon jetzt mit Vorteil das einachsige Hentschelsche elektrische Pferd am Tage vor Straßensprengwagen und des Nachts vor Straßenreinigungsfahrzeuge gespannt; weiter wird das Straßenbauamt den Fuhrpark mehr im Sommer für Neubau, Unterhaltung und Sprengfahrten beanspruchen, während das Gaswerk seine Koks im Winter abfahren muß usw. Man wird daher wohl mit Recht auch für größere Betriebe einen für alle Zwecke benutzbaren Vorspann- und Zugwagen mit verschiedenartigen Anhängern als das Beste bezeichnen können. Soweit bis jetzt ein Urteil möglich ist, kann man die gestellten Anforderungen mit beiden besprochenen Wagenbauarten erreichen. Den verschiedensten Verwendungsarten und vor allem starken Steigungen am meisten angepaßt ist das Hentschelsche elektrische Pferd in Verbindung mit einem Zugwagenteil. Es muß daher, abgesehen von den besprochenen Konstruktionseinzelheiten, hauptsächlich noch die Frage einer zweckmäßigen Anhängewagenbauart und der Kupplung gelöst werden. In dieser Richtung sollen sich noch die in Wiesbaden eingeleiteten Versuche bewegen, und es ist zu hoffen, daß sie zur Klärung dieser für jede Art privater und städtischer Fuhrparkbetriebe wichtigen Frage beitragen werden.

Auf alle Fälle sollte sich die Industrie auf diesem Gebiet vor zu weit gehender Zersplitterung der Bauarten hüten und die leider in Deutschland noch viel zu viel berücksichtigten persönlichen Wünsche nur beachten, soweit sie sich mit möglichst einheitlichen und vielseitig verwendbaren Konstruktionsteilen befriedigen lassen. Nach einigen in diesem Aufsatz angedeuteten Richtlinien wird sich sicher eine gewisse Normalisierung erreichen lassen. Nur dann wird es gelingen, bei lohnender Massenherstellung auch einfache und billige Erzeugnisse zu liefern, und dies scheint mir nach dem Kriege eine wichtige Aufgabe zu sein. Wenn dann die Normalbauart nicht für jeden Betrieb die höchste Nutzleistung erzielen läßt, so ist dies für die ganze Volkswirtschaft der geringere Nachteil gegenüber einer weitgehenden Spezialisierung und Kraftzersplitterung.

Zum Schluß sei noch zum Vergleich mit Wagen ähnlicher Bauart mit Verbrennungsmaschinen folgendes erwähnt: Die Anlagekosten eines Verbrennungsmaschinen-Zugwagens werden kaum geringer und eher höher sein als die eines elektrischen Zugwagens, und da der Tilgungsbetrag infolge des stärkeren Verschleißes von Verbrennungsmotoren nebst Untergestellen gegenüber elektrischem Antrieb höher sein muß, so werden die festen Kosten sich ungünstiger stellen. Eine Verminderung des Wagengewichtes wird mit Rücksicht auf die genügende Zugkraft trotz des Fortfalles der Akkumulatoren kaum eintreten, zumal Vierradantrieb bei Verbrennungsmaschinen zurzeit noch unausführbar ist. Dagegen ist mit einer Verminderung der veränderlichen Kosten zu rechnen, da die Akkumulatorenunterhaltung wegfällt. Die Brennstoffe können sich nur bei hohem Strompreis billiger stellen, und die Unterhalt- und Oelkosten sind bei Verbrennungsmaschinenwagen sicher höher. Man sieht aus dieser oberflächlichen Gegenüberstellung, daß die gesamte Betriebskostenverminderung sich höchstens im Rahmen der reinen Akkumulatorenversicherung, d. h. 7 bis 12 ₰/km, halten kann, und wenn man beachtet, daß ja bei der geringen Jahresausnutzung die höheren festen Kosten der Verbrennungsmaschinenwagen gegen diese Minderkosten aufzurechnen sind, so ist es zweifelhaft, ob am Ende des Betriebsjahres noch ein Unterschied übrig bleibt. Es werden dann wohl in vielen Fällen ähnlich wie in Wiesbaden Gründe die Entscheidung für die Wahl der Betriebsart beeinflussen, die außerhalb einer eigentlichen Wirtschaftlichkeitsberechnung liegen.

Zusammenfassung.

Es werden zwei Arten elektrisch getriebener Zugwagen für Lastbeförderung beschrieben und deren Betriebsergebnisse mitgeteilt. Im Anschluß daran werden das voraussichtliche Anwendungsgebiet und die Wirtschaftlichkeit derartiger Wagen besprochen und die daran zu stellenden Anforderungen erläutert.

Bücherschau.

Die Grundlagen der Einsteinschen Gravitationstheorie. Von Erwin Freundlich. Mit einem Vorwort von Albert Einstein. Berlin 1916, Julius Springer. 64 S. Preis 2,40 *M.*

Einstein ist zwar auch ein Meister der elementaren Darstellung und kann selbst überaus verwickelte Dinge mit einfachen Hülfsmitteln leicht verständlich machen, wenn er, wie z. B. vor den Elektrotechnikern in einem Vortrag über die Ampèreschen Molekularströme oder vor den Oberlehrern höherer Schulen in einem Vortrag über die Relativitätstheorie, die Absicht dazu hat. Aber die hat er nur dann, wenn er nicht zu seinen unmittelbaren Fachgenossen spricht. Hat er einen Hörer- oder einen Leserkreis von diesen vor sich, kurz, wenn es ihm nicht darauf ankommt, sich elementar auszusprechen, dann sind seine Arbeiten nur den Auserwählten unter den Physikern zugänglich. So ist es auch mit den Arbeiten zur Gravitationstheorie, und wenn sich Einstein für die Ausbreitung seiner Gedanken lediglich auf diese von ihm geschriebenen Arbeiten verließe, so würde er auf einen überaus kleinen Kreis von Fachgenossen angewiesen sein, und die Mehrzahl der Physiker würde von der unendlichen Fülle von Gedanken in diesen Arbeiten nur vom Hörensagen wissen. Hr. Freundlich von der Königlichen Sternwarte in Neubabelsberg hat sich darum ein hoch anzuschlagendes Verdienst dadurch erworben, daß er die Grundlagen der Einsteinschen Gravitationstheorie wenn auch nicht populär, so doch elementar dargestellt hat. Er hat sie des mathematischen Gewandes soweit wie möglich entkleidet und hat sie dadurch einem großen naturwissenschaftlich geschulten Kreise näher gebracht. Er stellt sich damit nicht zum ersten Mal in ihren Dienst, schon vor einigen Jahren hat er sich als erster, und zwar von verschiedenen Gesichtspunkten aus um ihre experimentelle Prüfung bemüht. Gewisse astronomische Beobachtungen, die er während der totalen Sonnenfinsternis im Jahre 1914 in der Krim anstellen wollte, sollten eine die Prüfung der Theorie bezweckende Arbeit abschließen. Der Ausbruch des Krieges hat den endgültigen Abschluß der darauf gerichteten Arbeit freilich vereitelt.

Selbstverständlich setzt auch das Freundlichsche Buch mathematische und physikalische Kenntnisse voraus, aber nicht mehr, als man z. B. im Besitz jedes Ingenieurs, jedes Physikers, ja sogar des modernen physikalischen Chemikers erwarten sollte. Ich versuche, seinen Gedankengang, soweit es der hier zur Verfügung stehende Raum gestattet, wiederzugeben.

Freundlich geht davon aus, daß die Einsteinsche Konzeption der Gravitationstheorie von zwei grundlegenden Gedanken beherrscht wird: Die Gleichungen für die physikalischen Gesetze dürfen erstens niemals Dinge enthalten, die nicht beobachtbar sind, dürfen sich also nicht etwa auf Gedankenexperimente u. dergl. stützen; und die Gesetze, die sich in den Gleichungen ausdrücken, müssen zweitens reine Differentialgesetze sein, d. h. sie dürfen nicht mit Fernkräften rechnen, sondern der Zustand irgend eines Punktes im Raume darf nur von dem Zustande seiner unendlich nah benachbarten Punkte abhängen. Die erste der beiden Forderungen

erscheint eigentlich selbstverständlich, so daß es fast überflüssig scheinen könnte, sie besonders zu betonen. Aber merkwürdigerweise verstößt schon das Trägheitsgesetz dagegen, das seit Galilei und Newton die Mechanik beherrscht. Das Gesetz: »Ein äußeren Einflüssen nicht unterworfener Körper bewegt sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit auf einer geraden Bahn«, ist nichts anderes als eine Abstraktion aus einem Gedankenexperiment, denn in Wahrheit beobachten wir stets nur Bewegungen von Körpern relativ zueinander, und diese sind niemals absolut geradlinig und gleichförmig. In dem Trägheitsgesetz ist ferner von Bewegung die Rede und von einem äußeren Einflüssen nicht unterworfenen Körper. Aber »äußeren Einflüssen nicht unterworfen« ist ein Körper nur dann, wenn er sich ganz allein in einem sonst völlig leeren Raum befindet. Unter diesen Verhältnissen wird aber der Begriff »Bewegung« sinnlos, die Voraussetzung, auf dem jenes Grundgesetz beruht, also absolut unerfüllbar, weil unbeobachtbar, denn Bewegung kennen wir nur als Verschiebung von mehreren, mindestens zwei Körpern relativ zueinander. Wir können nicht einmal den Ort, an dem sich ein Körper zu einem gegebenen Zeitpunkt befindet, anders beschreiben als dadurch, daß wir seine Lage relativ zu andern im Raum vorhandenen Dingen angeben, geschweige denn die Bewegung eines Körpers, d. h. seinen Uebergang von einem Ort zu einem andern Ort. Man versuche nur einmal, sich z. B. vorzustellen, man säße, unempfindlich gegen die Veränderung des Luftdruckes, im Luftballon, unter wolkenlosem Himmel, ohne den Blick auf die Erde, ohne die Spur eines Luftzuges, ohne irgend ein Meßgerät usw., woran sollte man merken, ob man steigt oder fällt, ob man sich nach rechts oder links bewegt usw.? Man erkennt: Es ist unmöglich, sich »Bewegung« unter den gegebenen Verhältnissen auch nur vorzustellen.

Die reine Trägheitsbewegung, von der die klassische Mechanik dauernd spricht, ist also eine Fiktion. Wer nur beobachtbare Dinge in den Naturgesetzen zulassen will, muß daher das Trägheitsgesetz fallen lassen und durch ein anderes ersetzen. Das tut Einstein. Streng hält er daran fest, daß in der Formel für das Grundgesetz die Relativität der Bewegung zum Ausdruck kommen muß, und zwar die Relativität aller und jeder Bewegung. Worin kommt sie zum Ausdruck? Die mathematische Form eines Naturgesetzes ist eine Gleichung. Diese enthält Ausdrücke für räumliche und für zeitliche Größen, diese beziehen wir auf irgend ein Koordinatensystem, und in dieser Beziehung spricht sich ihre Relativität aus. Eine unerläßliche Forderung, die man an das Naturgesetz stellen muß, ist die Unabhängigkeit des Gesetzes von einem speziellen Koordinatensystem. Auf welches Koordinatensystem man auch die Grundgleichung bezieht, ihr Inhalt an Tatsächlichem, der Komplex von Erscheinungen, den sie beschreibt, muß, auf jedes Koordinatensystem bezogen, derselbe sein. Kein Koordinatensystem darf in dieser Beziehung vor einem andern in irgend einer Weise ausgezeichnet sein, sie müssen vielmehr alle gleichberechtigt sein, so daß, wenn das Gesetz für irgend ein Koordinatensystem aufgestellt ist und man von diesem Koordinatensystem zu irgend einem andern übergeht, das Gesetz unverändert bleibt. Wohl gemerkt, von irgend einem Koordinatensystem zu irgend einem andern. Die Physiker sind gewöhnt, alle ihre Darlegungen zeichnerisch und rechnerisch auf ein Koordinatensystem zu beziehen, das relativ zur Erdoberfläche ruht. Aber da die Erde selber in Bewegung ist, so beziehen sie dadurch die Naturgesetze auf ein Koordinatensystem, das sich relativ zu irgend einem andern, vielleicht einem auf der Sonne befindlichen Koordinatensystem verschiebt. Aber auch die Sonne ist in Bewegung. Es handelt sich immer um bewegte Koordinatensysteme, auf die ein Naturgesetz bezogen wird, und es erhebt sich die Frage, ob man von irgend einem bewegten Koordinatensystem zu irgend einem andern ebenfalls bewegten Koordinatensystem übergehen kann, ohne daß die Naturgesetze ihre Form in irgend einer Weise verändern. Den einfachsten Fall stellen zwei Koordinatensysteme dar, die sich mit gleichförmiger, geradliniger Geschwindigkeit gegeneinander verschieben. Diesen einfachsten Fall behandelt die spezielle Relativitätstheorie; den verwickelteren: beschleunigte Bewegungen und Drehungen, behandelt die allgemeine Relativitätstheorie. Für den Uebergang von einem Koordinatensystem zu einem andern, das sich relativ zu dem ersten geradlinig und gleichförmig bewegt, gilt das Prinzip: Die Naturvorgänge in einem beliebigen abgeschlossenen System spielen sich in genau derselben Weise (d. h. nach denselben Gesetzen) ab, ob das System ruht oder sich geradlinig gleichförmig bewegt. Die Erfahrung lehrte, daß das Relativitätsprinzip in dieser Form tatsächlich ein für alle mechanischen Vorgänge gültiges Naturgesetz ist. Wäre es anders, verliefen die Erscheinungen in dem bewegten System anders als im ruhenden, so könnte ein im System ruhender Beobachter durch Beobachtung des Ablaufs jener Erscheinungen ermitteln, ob es ruht oder sich bewegt. Die Relativität aller Bewegung bedeutet aber gerade, daß es auf keine Weise möglich ist, einen Unterschied zwischen einem ruhenden und einem geradlinig gleichförmig bewegten System festzustellen. Eine absolute Bewegung, wir verstehen darunter hier immer eine gleichförmige Translation, können wir auf keine Weise feststellen. Auch der berühmte Michelsonsche Versuch hat hierin nichts geändert. (Die durch alle Erfahrungen auf das glänzendste bestätigte Lichttheorie schien zu fordern, daß für die optischen Erscheinungen dasjenige Koordinatensystem ausgezeichnet sei, das im Aether ruht, und man hatte Grund zu der Annahme, daß die Gesetze der optischen Erscheinungen verschieden seien, je nachdem sie auf ein relativ zum Aether bewegtes, z. B. mit der Erde fest verbundenes Koordinatensystem bezogen waren oder auf ein im Aether ruhendes System. Der Michelsonsche Interferenzversuch sollte darüber entscheiden. Alle diese und ähnliche Versuche haben aber zu einem durchaus negativen Ergebnis geführt. Sie zeigten, daß die Vorgänge in geradlinig gleichförmig bewegten Körpern genau so verlaufen, wie wenn die Körper ruhten (relativ zum Aether), daß sich also nicht blos durch kein mechanisches Experiment, sondern bisher überhaupt durch gar kein Mittel ein Bezugsystem vor dem andern als ausgezeichnet nachweisen läßt. Es kann keins als absolut ruhend festgestellt, sondern höchstens willkürlich als »ruhend« angenommen werden.) Kurzum, das Relativitätsprinzip darf, soweit es sich auf geradlinige gleichförmige Translation bezieht, als feststehend angenommen werden. (Auf die allgemeinen Folgerungen aus dem Prinzip, die in ihrer Gesamtheit die Relativitätstheorie ausmachen, brauche ich hier nicht einzugehen. Sie zwingen uns zu der Veränderung unserer Anschauung von Raum und Zeit, d. h. zu der Erkenntnis, daß auch die Längen, die wir bisher als absolut angesehen haben, nur relativ sind und daß auch der Begriff der Gleichzeitigkeit, den wir bisher als absolut aufgefaßt haben, nur eine relative Bedeutung hat.)

Alles bisher Gesagte bezieht sich nur auf geradlinige und gleichförmige Bewegung, die Transformation der die Naturgesetze ausdrückenden Gleichungen von einem Koordinatensystem auf das andre begegnet keinerlei Schwierigkeiten. Ganz anders aber verhält es sich mit der beschleunigten Bewegung und auch mit der Drehung, die als Sonderfall der beschleunigten Bewegung gelten kann. Unter den Voraussetzungen der Newtonschen Mechanik gilt das Relativitätsprinzip nicht für ungleichförmige Bewegungen. In einem gegen die Außenwelt völlig abgeschlossenen fahrenden Eisenbahnwagen schließen wir aus den Erschütterungen auf eine stoßweise Bewegung des Wagens. Diese Stöße sind nichts anders als Bewegungen mit schnell veränderter Geschwindigkeit. Ebenso nehmen wir bei einer Beschleunigung und einer Verlangsamung des Wagens oder in einer Kurve ohne weiteres wahr, daß wir uns in einem bewegten, keineswegs in einem ruhenden Wagen befinden. Dieser Schluß ist, streng genommen, nicht zwingend, denn die Erfahrungen des Beobachters können nach Einstein auch anders erklärt werden.

Hier setzt Einstein mit einem völlig neuen Gedanken ein und vollzieht damit den Uebergang von der speziellen zur allgemeinen Relativitätstheorie. Der Gedanke führt von kinematischen Vorgängen zu dynamischen, führt auf die Kraft und von der allgemeinen Relativitätstheorie unmittelbar zur Gravitationstheorie. Dieser Gedanke — Einstein nennt ihn das Aequivalenzprinzip — ist die Hauptsache, auf die es bei der Begründung der neuen Theorie


Hosted by Google

ankommt. Einstein verdeutlicht ihn durch die Fiktion des folgenden einfachen Vorganges: In einem gegen die Außenwelt völlig abgeschlossenen Kasten befindet sich ein Beobachter. Er weiß über die Lage des Kastens im Weltenraume durchaus nichts, er sieht aber, daß ein Körper, den er anfangs in der Hand hält und dann los läßt, mit meßbarer Beschleunigung auf den Boden des Kastens fällt. Um dies zu erklären, kann der Beobachter entweder annehmen, daß sein Kasten — man denke an einen idealen Aufzug — sich beschleunigt nach oben bewegt, oder annehmen, daß der Kasten auf einem Himmelskörper ruht, der den von der Hand losgelassenen Körper nach unten anzieht und in der wahrgenommenen Weise beschleunigt. Beide Auffassungen sind gleich möglich (äquivalent), und wir kennen kein Mittel, das dem Beobachter in dem Aufzug eine Entscheidung zwischen ihnen gestatten würde. Einstein nimmt nun an, daß es ein solches Mittel überhaupt nicht gibt (Aequivalenzprinzip), und damit vollzieht er die Relativierung der Beschleunigung, denn nun ist der Newtonsche Schluß von dem Auftreten gewisser Kräfte auf das Vorhandensein absoluter Beschleunigung nicht mehr erlaubt.

(Das Beispiel des Aufzuges dient, darüber muß man sich klar sein, nur dazu, einen uns sinnlich anschaubaren Sonderfall des allgemeinen Einsteinschen Gedankens zu erläutern. Streng genommen müßten wir von zwei Koordinatensystemen K und K' sprechen, von denen K' relativ zu K in gleichförmiger beschleunigter Translationsbewegung ist. Wenn sich dann eine — von andern Massen hinreichend ferne — Masse relativ zu K' beschleunigt derart bewegt, daß ihre Beschleunigung und ihre Beschleunigungsrichtung von der Stoffart und dem physikalischen Zustande der Masse unabhängig ist, so haben wir den allgemeinen Einsteinschen Grundgedanken vor uns. Die Frage ist dann: Kann ein relativ zu K' ruhender Beobachter hieraus schließen, daß er sich auf einem wirklich beschleunigten Bezugsystem befindet? Die Antwort ist: nein, denn das vorhin beschriebene Verhalten frei beweglicher Massen relativ zu K' kann ebenso gut so gedeutet werden: Das Bezugsystem K' ist unbeschleunigt, aber in den betrachteten Gebieten herrscht ein Kraftfeld, das die beschleunigte Bewegung der Körper relativ zu K' erzeugt. Diese Auffassung ist möglich, weil wir ja ein Kraftfeld kennen, das die merkwürdige Eigenschaft hat, allen Körpern dieselbe Beschleunigung zu erteilen — nämlich das uns aus dem Fall der Körper bekannte Gravitationsfeld. Der Aufzug ist also ein Sonderfall des Koordinatensystems K', unter dem Koordinatensystem K haben wir dann die Erde zu verstehen.)

Dieses Aequivalenzprinzip lehrt uns die enge Verknüpfung der Gravitation mit der Relativität der beschleunigten Bewegungen kennen und führt geradeswegs zu Einsteins Gravitationstheorie. Um ein naheliegendes Mißverständnis zu vermeiden, muß gesagt werden, daß Einstein mit seiner Theorie nicht etwa einen Mechanismus der Gravitation zu geben sucht, also nicht etwa ein anschauliches Bild dafür, wie die allgemeine Massenanziehung zustande kommt, sondern nur die Gravitationserscheinungen gleichberechtigt mit den Trägheitserscheinungen in die Grundlagen der Mechanik einführt, die Gravitation also nicht (was bisher geschah) als eine besondere Kraft für einen beschränkten Bereich von kosmischen Erscheinungen einführt.

Die enge Verknüpfung der Gravitation mit der Relativität beschleunigter Bewegung offenbart sich noch von andrer Seite her: durch ihre Beziehung zur Zentrifugalkraft. Rotiert ein Körper, so treten auf ihm Zentrifugalkräfte auf. Rein kinematisch betrachtet, unterscheidet sich aber die Rotation der Erde z. B. in keiner Weise von ihrer Translation. Unsere Vorstellung von der Drehung der Erde um ihre Achse gründet sich auch nur auf Beobachtung von Relativbewegungen; wir könnten uns ebensogut vorstellen, daß alle Körper des Weltalls sich um die Erde drehen. Wenn diese beiden Vorgänge einander vollkommen gleichwertig sein sollen, ist notwendig, daß sie es nicht nur in kinematischer, sondern es auch in dynamischer Beziehung sind, und ist notwendig, daß die Zentrifugalkräfte auf der Erde auch dann auftreten, wenn die Erde ruht, aber die Gesamtheit aller andern Massen (außerhalb der Erde) sich um sie dreht. Nach der uns geläufigen Auffassung werden die Zentrifugalkräfte durch die Trägheit des sich drehenden Körpers hervorgerufen (genauer durch die Trägheit seiner einzelnen Massenpunkte, die dauernd ihrer Trägheit zu folgen suchen und daher in der Tangente der ihnen aufgezwungenen Kreisbahn davonfliegen möchten). Das Zentrifugalkraftfeld der Erde ist also ein Trägheitsfeld; das ist es in der Auffassung bei unsrer Vorstellung von der sich wirklich drehenden Erde. Tritt das Zentrifugalkraftfeld auf der Erde auch dann auf, wenn die Erde ruht und die außerhalb der Erde befindlichen Massen sie umkreisen, so können wir uns vorstellen, daß das durch ihre Gravitationswirkung jener außerhalb der Erde befindlichen Masse auf die Erde geschieht. Wir fassen so das Zentrifugalfeld als Schwerefeld auf. Daß wir das dürfen, daß wir das Zentrifugalfeld ebensogut als Trägheitsfeld wie als Schwerefeld auffassen dürfen, ist in der Tatsache begründet, daß die träge Masse der Körper gleich der schweren Masse der Körper ist, einer Tatsache, die durch die Arbeiten von Eötvös (gerade unter Benutzung der Zentrifugalkraft der Erde) als völlig feststehend angesehen werden kann.

Das Prinzip der Relativität aller Bewegungen führt so unausbleiblich zu einer Theorie der Gravitation. Die Untrennbarkeit der Relativität aller Bewegungen von der Gravitation in dem hier dargelegten Sinne veranlaßt Einstein daher, an die Stelle des Galilei-Newtonschen Trägheitsgesetzes ein andres Gesetz zu stellen, ein Gesetz, das die Trägheitserscheinungen und die Gravitationserscheinungen gleichzeitig umfaßt. Das neue Gesetz ist ein Differentialgesetz, das erstens die Bewegung eines Massenpunktes unter dem Einfluß von Trägheit und Schwere beschreibt — diese Bedingung entspringt der Notwendigkeit, bei der neuen Grundlegung der Mechanik den Schwereerscheinungen die gleiche Bedeutung wie den Trägheitserscheinungen zuzuschreiben — und das zweitens bei beliebiger Veränderung der Koordinaten seine Gestalt behält, so daß kein Bezugsystem vor einem andern bevorzugt wird; diese zweite Bedingung entspringt der Forderung der allgemeinen Relativität. (Die Gleichung für das neue Grundgesetz enthält 10 Koeffizienten, die dem erweiterten Geltungsbereich — Trägheit und Schwere — der Gleichung entsprechend zu dem Gravitationsfelde, in dem die Bewegung vor sich geht, in eine solche Beziehung gesetzt werden können, daß sie durch das Feld bestimmt sind, und daß die durch die Gleichung beschriebene Bewegung mit der beobachteten übereinstimmt. Sie kennzeichnen den Gravitationszustand von Punkt zu Punkt des Feldes.)

Die mathematische Durchführung der Einsteinschen Ideen zwingt dazu, den Formeln der Theorie eine allgemeinere Maßbestimmung zu Grunde zu legen als die Euklidische. Es ist ein Hauptverdienst der Freundlichschen Arbeit, daß sie zeigt, wie die Grundlagen der Geometrie und die Grundlagen der Mechanik zusammenhängen.

Zum Schluß geht Freundlich auf die experimentelle Prüfung der Theorie ein. Er hat sich um diese selber, und zwar als erster bemüht, und schon deswegen hat seine Berichterstattung darüber besonderes Gewicht.

Bisher kennt man drei Möglichkeiten, die Theorie zu prüfen. Eine besonders wichtige Folgerung der Einsteinschen Theorie ist die Abhängigkeit der Lichtgeschwindigkeit von dem Gravitationspotential, d. h. die Lichtgeschwindigkeit im Vakuum ist in verschiedenen Gravitationsfeldern verschieden groß. Die Theorie fordert infolgedessen für einen Lichtstrahl, der von irgend einem Fixstern (das ist ein Gravitationsfeld) herkommt und dicht an der Sonne (das ist ein andres Gravitationsfeld) vorbeigeht, eine Krümmung. Infolge der Krümmung muß der Stern gegen seinen wahren Ort am Himmel verschoben erscheinen um einen Betrag, der am Sonnenrand den Wert von 1,7″ erreicht. Von einem Fixstern herkommendes an der Sonne vorbeigehendes Licht ist uns aber nur dann wahrnehmbar, wenn das alles überstrahlende Licht der Sonne am Eintritt in unsere Atmosphäre gehindert wird, und daher kommt nur das seltene Ereignis einer totalen Sonnenfinsternis für diese Beobachtung und die Lösung der Aufgabe in Betracht. Die während der Sonnenfinsternis im August 1914 durch Freundlich geplanten Beobachtungen sind durch den Ausbruch des Krieges vereitelt

Hosted by Google

worden; bei der steigenden Genauigkeit der astronomischen Meßverfahren werden sich aber hoffentlich auch noch andre Angriffpunkte für die Lösung finden lassen.

Das zweite Prüfungsverfahren beruht auf der aus der Theorie gezogenen Folgerung, daß eine bestimmte Spektrallinie des von der Sonne kommenden Lichtes z. B. eine bestimmte Eisenlinie, im Spektroskop gegen die entsprechende Eisenlinie einer irdischen Lichtquelle verschoben erscheinen muß. Diese Verschiebung hat jedoch bisher nicht mit Sicherheit festgestellt werden können.

Ist nun auch von diesen zwei Prüfungsverfahren nicht so bald eine Entscheidung zu erwarten, obwohl aussichtsreiche Ansätze von Freundlich für beide vorliegen, so hat die dritte bereits um so einwandfreier für die Theorie entschieden. Es handelt sich hierbei um die Frage der sogenannten Perihelbewegung des Merkur. Zu den »Störungen«, die die Planetenbahnen — hauptsächlich durch ihre gegenseitige Beeinflussung — erfahren, gehört die bei allen Planeten beobachtete allmähliche Drehung ihrer großen Achsen relativ zum Fixsternsystem und daher auch ihrer Perihele (Ort des kleinsten Abstandes des Planeten von der Sonne). Bei allen größeren Planeten stimmen die beobachteten Perihelbewegungen mit den aus den Störungen berechneten überein, dagegen ist der für den Merkur berechnete Wert um 43″ pro Jahrhundert zu klein. Diese Anomalie war bisher nur durch sehr unwahrscheinliche Zusatzhypothesen zu erklären. Einsteins Grundgesetz aber erklärt sie auf das einfachste und vollkommenste. Berücksichtigt man in seiner Gleichung die besonderen Bedingungen, die durch die vorausgesetzte alleinige Anwesenheit der Sonne und des als Massenpunkt gedachten Planeten entstehen, so führt Einsteins Grundgesetz der Bewegung in erster Näherung auf die Newtonschen Gleichungen; in der zweiten Näherung zeigt es aber, daß sich bei jedem einzelnen Umlauf des Merkur die große Achse seiner Bahn ungefähr um $^1/_{10}$″ im Sinne seiner Umlaufbewegung gedreht hat, sich also in 100 Jahren — der Merkur vollendet einen Umlauf in 88 Tagen — um 43″ dreht. Einsteins Ansatz erklärt also in der Tat schon aus der Wirkung der Sonnengravitation die bisher unerklärliche Abweichung zwischen der Rechnung und der Beobachtung der Perihelbewegung des Merkur.

Es ist unmöglich, in der hier gebotenen Kürze eine Theorie allgemein verständlich darzustellen, zu deren Erfassung und Ausarbeitung eine ganze Welt von andern Gedanken erforderlich war. Hrn. Freundlich ist es jedenfalls gelungen, die gedanklichen und empirischen Grundlagen der allgemeinen Relativitätstheorie übersichtlich wiederzugeben. Er hat die Beziehungen des Problems zur Mathematik, zur Erkenntnistheorie, zur Physik und zur Astronomie fesselnd dargelegt und hat die Grundgedanken der Theorie jedem zugänglich gemacht, dem die Denkverfahren der exakten Naturwissenschaften einigermaßen geläufig sind. Arn. Berliner.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Ueber die Beleuchtung von Schul- und Arbeitsräumen. Von Bertelsmann. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 7. April 17 S. 177/82*) Die zerstreute und halbzerstreute Beleuchtung erforderte übermäßigen Gasaufwand. Versuche mit unmittelbarem Licht. Bedingungen für völlig schattenlose Beleuchtung. Ist eine gewisse Schattenbildung zulässig, so sind Hängelichtbrenner mit Deckenbeleuchtung am zweckmäßigsten. Schluß folgt.

Dampfkraftanlagen.

Der Wert der Heizfläche eines Lokomotivkessels für die Verdampfung, Ueberhitzung und Speisewasservorwärmung. Von Strahl. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 14. April 17 S. 327/31*) Die Ersparnisse durch Abgasvorwärmer werden ermittelt. Vergleich der Versuchsergebnisse an Lokomotiven mit Abdampfvorwärmer und mit Abdampf- und Abgasvorwärmer.

Eisenbahnwesen.

Versuche mit Dampflokomotiven der Königl. Preußischen Eisenbahnverwaltung im Jahre 1913. Forts. (Glaser 1. April 17 S. 109/11* mit 9 Taf.) 2 C-H.P.-Lokomotive Halle 2435 (Gattung P 8) mit vierreihigem Ueberhitzer und Speisewasservorwärmer. Ergebnisse der Versuchsfahrten. Forts. folgt.

Gleismesser zum Nachmessen des Gleises auf Spurerweiterung und Nachgiebigkeit der Ueberhöhung in Kurven unter dem fahrenden Zuge. Von Susemihl. (Glaser 1. April 17 S. 112/14*) Bauart und Verwendung verschiedener Meßgeräte, von denen eines die seitliche Verschiebung und die Durchbiegung selbsttätig aufzeichnet.

Eisenhüttenwesen.

Temperature measurements in steel making. Von Burgess. (Iron Age 15. Febr. 17 S. 430/31) Anwendungsgebiete der verschiedenen Temperaturmeßverfahren. Vor- und Nachteile der photometrischen Messung, die besonders für die Schlacken ungenaue Werte ergibt. Temperaturunterschiede in Flammenöfen.

Furnace reversing valve. (Iron Age 22. Febr. 17 S. 477/78*) Verschiedene Ausführungen von Umsteuerventilen mit Wasserverschluß.

The cleaning of blast furnace gas. (Iron Age 22. Febr. 17 S. 478/80*) Vergleich des trocknen und des nassen Reinigungsverfahrens.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Straßenbrücke bei Unter-Leiterbach. Von Neumann. (Beton u. Eisen 4. April 17 S. 73/77*) Gußeisenbeton-Bogenbrücke von 45 m Spannweite mit angehängter Straßenfahrbahn von 4,2 m Gesamtbreite. Gerüstbau und Bauvorgang.

Der Neubau der Kaiser Franz Josef-Brücke über die Donau in Wien. Von Haberkalt. (Deutsche Bauz. 11. April 17 S. 141/43 u. 14. April S. 145/48*) Die an Stelle der alten Brücke tretende neue Straßenbrücke überspannt die Donau in vier Oeffnungen von je 82 m Stützweite mit Bogenhauptträgern und angehängter Fahrbahn, das Ueberschwemmungsgebiet mit zwölf Blechträgerbrücken mit je rd. 35 m Pfeilermittenentfernung und die Straßen auf dem rechten Ufer mit acht Blechträgerbrücken mit 5,46 bis 15,16 m Stützweite. Es ist zunächst neben der alten Brücke eine Hälfte fertiggestellt worden. Die Strombrücke erhält für jede Oeffnung getrennte Tragwerke, und zwar je zwei vollwandige Bogenträger mit in der Fahrbahnebene liegendem Zugband. Der eine Bogenträger wurde vorläufig als Hülfsträger in der Mitte der Brücke eingebaut. Nachdem die alte Brücke abgebrochen ist, wird der endgültige zweite Bogenträger errichtet, der Mittelträger entfernt und für eine weitere Oeffnung wieder verwendet. Der Untergurt des Hülfsträgers bleibt als Zwischenlängsträger in der Brücke. Schluß folgt.

Erd- und Wasserbau.

Der neue Ortpfahl, System Zimmermann (D. R. P.) Von Nitzsche. Schluß. (Deutsche Bauz. 7. April 17 S. 53/56*) Pfahlausführung in verschiedenem Untergrund. Kosten und Nutzquerschnittsberechnung.

Gasindustrie.

Der Gasanstaltsbetrieb während der Kriegszeit unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse der Gasanstalt Remscheid vom 1. Juli 1914 bis 30. Juni 1916. Von Borchardt. (Journ. Gas-Wasserv. 7. April 17 S. 187/89) Infolge des gesteigerten Gasverbrauches trat vorübergehend ein Mangel an Zählern ein. Die infolgedessen eingeführten Pauschalverträge haben sich nicht bewährt. Gründe für die Erhöhung der Gaspreise.

Die Absaugung der Füllgase im Kokereibetriebe. Von Schröder. (Glückauf 7. April 17 S. 289/96*) Berechnung der für das Absaugen der Füllgase grundlegenden Verhältnisse. Absaugeleitung, Explosionsgefahr und Betrieb der Absaugverfahren. Es wird ein neues Verfahren beschrieben und seine Vorzüge aufgezählt.

Geschichte der Technik.

Die Entwicklung der technischen Physik in den letzten 20 Jahren. Von Hort. Forts. (Dingler 7. April 17 S. 101/08*) Entwicklung der technischen Festigkeitslehre. Schluß folgt.

Die Geschichte des Transformators. Von Schüler. Forts. (ETZ 12. April 17 S. 201/03*) Fernübertragung durch Transformatoren in Reihenschaltung (1882 bis 1884). Parallelschalten von Transformatoren (1883 bis 1888). Forts. folgt.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.


Hosted by Google

Hebezeuge.

Die Lasthebemagnete. Von Ruß. Schluß. (ETZ 12. April 17 S. 205/07*) Rechteckige und hufeisenförmige Lasthebemagnete. Besondere Formen mit unterteiltem Polring, mit beweglichen Polfingern, für Langstücke, Ringe, Heizschlangen usw. und für Fallwerke. Lasthebemagnete mit eingebauter Luftkühlvorrichtung.

Fangvorrichtungen für endlose Förderer. Von Wille. (Fördertechnik 1. April 17 S. 49/52*) Fangvorrichtungen, bei denen Hebel den herabfallenden Förderketten in den Weg treten. Fangvorrichtung eines Schaukelbecherwerkes mit Sperrung der Umführungsscheiben und Fangvorrichtung für Förderketten, bei denen der Kettenantrieb beim Inkrafttreten der Fangvorrichtung ausgeschaltet wird.

Lager- und Ladevorrichtung.

Handling materials. (Iron Age 22. Febr. 17 S. 482/83*) Zweckmäßige Form von Gestellen zum Aufbewahren und Fördern kleiner Teile. Fahrbahrer Kistenaufzug.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Der Motorpflug im gegenwärtigen Kriege. Von Martiny. (Motorw. 10. April 17 S. 133/36) Bedeutung des Motorpfluges für die Steigerung der landwirtschaftlichen Erzeugung. Lohnpflügen und Genossenschaftspflügen. Anschaffungskosten und Lieferfristen. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Internal bevel gearing. Von Trautschold. (Machinery März 17 S. 611/14*) Entwurf und Ausführung von Kegelrädern mit Innenverzahnung. Parallelflankenverzahnung.

Design of friction clutch. Von Rawson. (Am. Mach. 24. Febr. 17 S. 40/42*) Berechnung einer Reibungskupplung für 2 PS bei 200 Uml./min.

Materialkunde.

Gebrauchswert der Nutzhölzer. Von Kuntze. (Glaser 1. April 17 S. 117/19) Abnahmebedingungen für Gelbfichteholz der Vereinigungen National Forest Service, Society for Testing Materials und Southern Pine Association.

Studien über technische Aluminiumlegierungen. Von Schulz. (Metall u. Erz 7. April 17 S. 125/31*) Bericht über Festigkeit, Härte, Zähigkeit und Korrrosionswiderstand praktisch verwerteter Aluminiumlegierungen. Schluß folgt.

Mechanical deformations in metalls. Von Ballantine. (Machinery März 17 S. 576/77*) Einfluß des Gefüges und der Zeitdauer der Belastung auf die Formänderung.

Mathematik.

Ueber die Verwendung der Affinorrechnung zur Lösung technischer Aufgaben. Von Spielrein. (El. u. Maschinenb., Wien 8. April 17 S. 161/66) Die zur vollständigen Beherrschung der Vektorrechnung erforderliche Affinorrechnung wird in ihren Grundzügen und an technischen Beispielen erläutert. Anwendungsbeispiele.

Mechanik.

Ueber eine neue Berechnung der Spannungsverteilung in zylindrischen Behälterwänden. Von Effenberger. (Beton u. Eisen 4. April 17 S. 78/81*) Das für sich langsam ändernde Wandstärken geeignete Verfahren wird an einem Beispiel erläutert.

Der Wasserstoß in Rohrleitungen (nach L. Alliévi). Von Liebmann. Forts. (Z. f. Turbinenw. 20. März 17 S. 77/79*) Berechnen der höchsten Schließungs- und Oeffnungsdrücke. Darstellung des Druckverlaufes. Schluß folgt.

Berechnung statisch unbestimmter Eisenbetonkonstruktionen mit Berücksichtigung der Torsionsspannungen. Von Kasarnowsky. Forts. (Schweiz. Bauz. 7. April 17 S. 157/60*) Der kontinuierliche Balken auf elastisch drehbaren Stützen wird berechnet. Zahlenbeispiel. Schluß folgt.

Metallbearbeitung.

Das Wesen des autogenen Schneidens. Von Bermann. (Z. Ver. deutsch. Ing. 14. April 17 S. 325/26*) Eine gute Schnittfläche ist nur durch vollkommenes Verbrennen des geschmolzenen Stoffes zu erzielen. In der Funkengarbe dürfen flüssige Tropfenstrahlen nicht vorkommen. Metalle, die beim autogenen Schneiden keine Funken bilden, sind dafür ungeeignet.

Hilfswerkzeuge für den Betrieb. Von Kurrein. (Werkst.-Technik 1. April 17 S. 113/16*) Anreißgerät für Gewinde, Gewindelehre, Einstellehre für die Hobelmaschine, einstellbarer Bohrmaschinentisch, Aufspannvorrichtung für die Fräsmaschine, doppelter Messerhalter für die Wagerecht-Stoßmaschine und Eckenbohrmaschine.

Bearbeitung einer Verschraubung auf gewöhnlicher Drehbank. Von Haase. (Werkst.-Technik 1. April 17 S. 121/23*) Die Werkzeuge werden von einer an der Reitstockspindel festgeklemmten Klemmpatrone aufgenommen. Arbeitsvorgang und Werkzeuge.

Die-forging troubles. Von Horner. (Machinery März 17 S. 587/93*) Die beim Schmieden von schmiedbarem Guß und Stahlguß in Gesenken zu beachtenden Regeln für die Stoffverteilung. Beispiele von Gesenken für verschiedene Schmiedestücke. Forts. folgt.

Lubrication of cutting tools. Von Hammond. Schluß. (Machinery März 17 S. 595/607*) Die Uebertragung ansteckender Krankheiten durch das Kühlöl wird durch Erhitzen mittels Dampf oder durch keimtötende Zusätze zu verhindern gesucht. Die Erwärmung ist von zweifelhaftem Werte wegen der Wiederverunreinigung in den langen Leitungen. Pumpen zur Oelverteilung Prüfverfahren und Vorschriften der Marine für die Eigenschaften der Oele und Fette. Zusammenstellung einiger Oelsorten und ihrer Vergleichswerte.

Meßgeräte und -verfahren.

Zum Einfluß der Stabform auf die Ergebnisse der Zugversuche mit Metallen. Von Rudeloff. (Stahl u. Eisen 5. April 17 S. 324/30*) Versuchsergebnisse mit Probestäben von 20 mm Dmr. aber kleinerer Meßlänge als 200 mm. Die Bruchdehnung nimmt mit abnehmender Länge gesetzmäßig zu, jedoch ist der Einfluß der Meßlänge auf die Bruchdehnung von den Festigkeitseigenschaften des Baustoffes nicht gesetzmäßig abhängig. Versuche mit Proportional-Probestäben. Alle Stäbe mit 6 bis 20 mm Dmr. und 96 bis 231 mm Meßlänge ergaben praktisch übereinstimmende Werte für die Festigkeit und Bruchdehnung. Schluß folgt.

Gaging and inspecting threads. Von Hamilton. Schluß. (Machinery März 17 S. 5581/86*) Geräte zum Messen der Steigung, des Gewindewinkels und der Durchmesser. Mikroskopische Prüfung der Gewinde.

Sheet metal testing machine. (Machinery März 17 S. 642/44*) Bauart, Verwendung und Ergebnisse der Erichsen-Prüfmaschine für dünne Bleche und Drähte. Sonderbauarten der Stempel.

Screw thread gauges. Von Groocock. (Am. Mach. 24. Febr. 17 S. 28/32*) Abmessungen und verschiedene Formen von Grenzlehren für Schrauben und Muttern.

Pumpen und Gebläse.

Hydraulic transmission. (Am. Mach. 24. Febr. 17 S. 34/36*) Vergleiche von Kolbenpumpen mit Kapselpumpen und Kreiselpumpen verschiedener Bauart.

Schiffs- und Seewesen.

Die Verbindung der Donau mit dem Fluß- und Kanalnetz des Deutschen Reiches und die Ueberwindung großer Gefälle durch künstliche Wasserstraßen. Von Germelmann. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. 3. Heft 17 S. 41/57*) Uebersicht über den bisherigen Schiffsverkehr. Linienführung der geplanten Verbindungen. Schiffshebewerke, ihr Betrieb und ihre Kosten.

Die Monopolschlepper des Rhein-Weser-Kanals. Modellversuchs- und Probefahrtsergebnisse. Von Schaffran. Forts. (Schiffbau 1. April 17 S. 379/403*) Auswerten der Versuche mit Schleppermodellen mit drei Schrauben, bei denen unter Einhaltung von ganz bestimmten Trossenzügen die Verhältnisse bei verschiedenen Geschwindigkeiten festgestellt werden. Schluß folgt.

Unfallverhütung.

Beitrag zur Bekämpfung der Brand- und Unfallgefahr in Lichtspielhäusern. Von Emde. (Gesundhtsing. 7. April 17 S. 133/35*) Aus den beim Bau und Betrieb gesammelten Erfahrungen werden Leitsätze für die Anlage und Einrichtung von Vorführungsräumen entwickelt und Vorschläge für zweckmäßige Anordnung unter verschieden gegebenen Bedingungen mitgeteilt.

Wasserkraftanlagen.

Die Wasserkraftanlagen Tremp und Seros der Barcelona Traction, Light and Power Co. Von Huguenin. (Schweiz. Bauz. 7. April 17 S. 151/56*) Lageplan, Längsschnitt und Schilderung des Baues des San Antonio-Staudammes der Wasserkraftanlage Tremp. Schaulinien der Wasserabflußmengen, die bei Hochwasser 900 bis 1000 cbm/sk betragen. Die Staumauer wird 270 000 cbm Inhalt haben. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

Ueber mechanische Abwasserreinigungs-Anlagen. Von Preußner. (Gesundhtsing. 7. April 17 S. 135/57*) Die häufig geforderte völlige Trennnng der Absitzbecken von den Faulkammern verteuert die Anlagen. Klärbrunnen von Carl Francke in Bremen erhalten getrennten Absitz- und Faulraum trotz der Vereinigung beider Vorgänge in einem Bauwerk. Die in dieser Art gebaute Kläranlage der Stadt Lübben mit zwei Klärbrunnen von 6 m Dmr. hat sich in zwei Jahren Betriebzeit gut bewährt.

Das Seewasserwerk der Stadt Friedrichshafen. Von Groß. (Journ. Gasb. Wasserv. 7. April 17 S. 182/87*) Angaben über die bisherige Quellwasserversorgung. Für die Erweiterung kam nur Seewasser in Betracht. Temperatur und Beschaffenheit des Wassers an verschiedenen Stellen und in verschiedener Tiefe. Bauart und Entnahmevorrichtung der Seeleitung. Das Pumpenhaus enthält eine elektrisch betriebene Kreiselpumpe für 30 ltr/sk bei 45 m Förderhöhe.

Färbereiabwässer-Reinigung. Von Pichler. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 6. April 17 S. 215/20*) Uebersicht über die üblichen Kläranlagen. Braunkohlenschlacken-Filter von C. A. Preibisch in Reichenau i. S. Beschreibung verschiedener Anlagen, Bauart Bus.



Werkstätten und Fabriken.

Manufacture of steel balls. Von Hammond. (Machinery März 17 S. 563/70*) Die Anlagen der Hoover Steel Ball Co. Ann. Arbor., Mich. Rohstoff. Die Kugeln bis $^5/_8$″ Dmr. werden kalt vorgepreßt. Pressen und Preßwerkzeuge. Schleifmaschinen für Kugeln und Ringe. Glühen und Härten der Kugeln. Forts. folgt.

Successful shrapnel manufacture. Von Lucas. (Machinery März 17 S. 571/74*) Einrichtungen und Betriebsleitung der Westinghouse Air Brake Co. für die Herstellung von $1^1/_4$ Mill. 7,5 cm-Schrapnels und 1,5 Mill. Zünder.

Zementindustrie.

Zwei Wassertürme aus Eisenbeton. Von Marcus. (Deutsche Bauz. 7. April 17 S. 49/53*) Wasserturm und Hochbehälter in Niederlößnitz für den Wasserwerksverband Niederlößnitz-Kötschenbroda. Schluß folgt.

Ueber den erforderlichen Querschnitt aufzubiegender Eisen in Eisenbetonplattenbalken mit parallelen Gurtungen. Von Brumkhorst. Schluß. (Beton und Eisen 4. April 17 S. 81/35*) Ergebnisse der eigenen Versuche und Verwertung der Versuchsergebnisse. Auswerten der Versuche von Professor Salinger. Die braunschweigischen Bestimmungen erscheinen nach den Versuchen zweckmäßiger zu sein als die preußischen.

Betonversuche zur Feststellung der Eignung von Granitgrus als Zuschlagstoff an Stelle von Sand. Von Schaper. (Zentralbl. Bauv. 187/88) Trotz der Verunreinigungen ergab der Zusatz von Granitgrus, wie er bei der Herstellung von Eisenbahnbettungsschotter entsteht, erhöhte Druckfestigkeit gegenüber dem Beton mit Seesandzusatz.

Rundschau.

Berufliche Wiederertüchtigung der Kriegsbeschädigten[1]).

Auch in den feindlichen Ländern ist man natürlich an der Arbeit, den Kriegsbeschädigten für ihre Berufstätigkeit brauchbare Hülfsmittel, soweit irgend möglich, zur Verfügung zu stellen, damit sie wenigstens teilweise die Arbeit wieder aufnehmen können, die sie vor dem Kriege zu leisten imstande waren. Ueber die Vorarbeiten und die Vorversuche, die mit den Verletzten in Frankreich angestellt werden, berichtet die Zeitschrift Le Génie civil[1]), die auch die Konstruktion einer Reihe von Ersatzgliedern bringt, die sich nach eingehender Prüfung als brauchbar für den vorliegenden Zweck herausgestellt haben. Die Geräte zum Feststellen des Grades der Verminderung der normalen Kraft und Beweglichkeit stammen im wesentlichen von Prof. Amar. Zunächst wird mit einem Gelenkkraft-Messer, genannt »Arthrodynamometer«, der aus zwei Stahllinealen besteht, die durch ein Kugelgelenk verbunden sind, der nötige Beugungswinkel festgestellt; die Winkelstellung ist an einem Zifferblatt abzulesen. Ferner werden die Art und der Grad der Behinderung ermittelt, sowie Versuche über die zunächst auftretende Kraftvergeudung angestellt, die sich notwendig ergibt, wenn z. B. statt des rechten Armes der linke, oder wenn ein Ersatzarm verwendet wird. Daran schließt sich eine Untersuchung der physiologischen Grundlagen für das Messen der Kräfte, welche die Verstümmelten aufwenden können, und zwar wird nacheinander die Kraft der Muskeln, der Sehnen und schließlich werden die durch diese hervorgebrachten Bewegungen selbst gemessen. Die darauf folgende Untersuchung des Nervensystems und der Organe bestimmt den Umfang der eingetretenen Schwächung und stellt fest, ob die Behinderung aus Verletzungen des Rückenmarkes oder der inneren Organe herrühren kann. Endlich wird durch Messungen untersucht, inwieweit das gestörte Zusammenarbeiten der einzelnen Organe durch richtige Erziehung, wenigstens zum Teil, wieder geregelt werden kann.

Abb. 1.

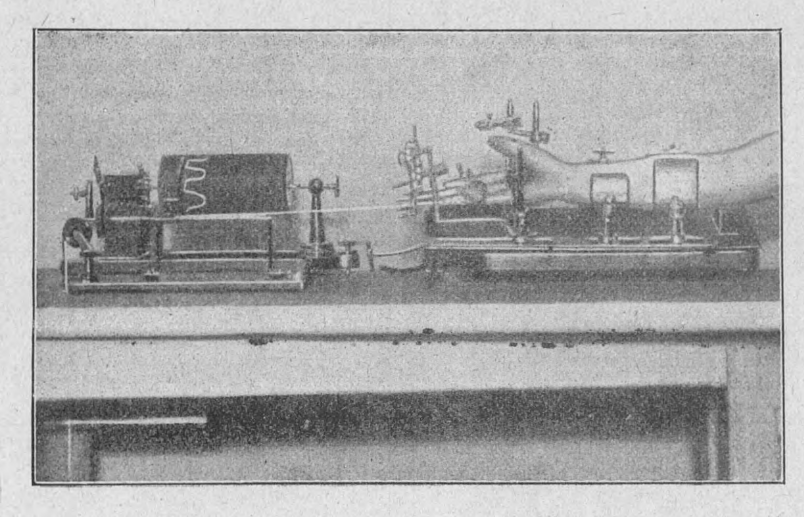
Die praktischen mit den Verstümmelten angestellten Versuche bezwecken eine Wiederertüchtigung und Kräftigung der einzelnen Organe. Diese Versuche werden zum größten Teile vor der vollständigen Heilung vorgenommen, und sie erstrecken sich auf den Grad der Beweglichkeit und auf die Schnelligkeit und Genauigkeit, mit der Muskeln und Sehnen arbeiten. Gleichzeitig mit dem Grad der Beweglichkeit wird die absolute Muskelkraft festgestellt. Diese Versuche werden mit nach und nach gesteigerter Anforderung an die Tätigkeit der Muskeln durchgeführt; bei eintretender starker Ermüdung oder heftigem Schmerzgefühl werden die Versuche abgebrochen, um später wieder aufgenommen zu werden.

Diese Art der Erziehung für die im Beruf nötigen Handgriffe wird besonders mit Rücksicht darauf durchgeführt, daß dem Stumpf allmählich die größtmögliche Kraft und Beweglichkeit anerzogen werden muß. Das Bewegungsmoment des Stumpfes ist aus zwei Gründen gegenüber dem früher vorhandenen verringert; einerseits ist der Hebelarm geringer geworden, an dem die Muskeln wirken, anderseits haben sie selbst vielfach eine Verkürzung erlitten. Dieser Doppelverlust läßt sich zum Teil durch Entwicklung der Muskeln selbst ausgleichen, und man konnte durch Erziehung häufig einen außerordentlich kräftigen Bizeps und Bewegungsmuskeln von ganz überraschender Stärke entwickeln.

Eine einfache Vorrichtung zum Kräftigen der oberen und der unteren Gliedmaßen besteht aus einem gewöhnlichen Fahrradgestell, Abb. 1, an dem statt des Hinterrades eine lose Riemenscheibe von etwa 36 kg Gewicht angebracht ist; über diese läuft ein Stahlband, das auf der einen Seite durch die Schale *a* mit Gewichten beschwert wird und so eine Art von Bremszaum bildet, und dessen andres Ende an einem Zugdynamometer *b* befestigt ist. Das Triebrad kann entweder durch den Fuß des Beschädigten oder durch ein Handrad betätigt werden, das an einem vor dem Fahrrad stehenden Gestell befestigt und mit einem Griff versehen ist. Ist der Verstümmelte nicht mehr im Besitze der Hand oder des Fußes, so wird am Fußtritt, oder an Stelle des Handgriffes am Handrade, eine halbröhrenförmige Rinne befestigt, in die der Stumpf hineingelegt und an der er festgeschnallt wird. Der Verletzte setzt sich auf den Sattel des Gestelles, bewegt, wenn ein Teil des Armes fehlt, den Tritt mit dem Fuß und zwingt so den am Handrade befestigten Stumpf des Armes zu regelmäßigen Bewegungen, deren Zahl nach einem Metronom bestimmt wird, das je nach der Länge des verbliebenen Stumpfes und nach der in ihm vorhandenen Kraft eingestellt wird. Prof. Amar berichtet, daß eine zweimonatige Uebung mit der beschriebenen Vorrichtung dem

[1]) Le Génie Civil 1916 Bd. 69 Heft 5 und 6: La Rééducation professionelle des blessés et des amputés de la guerre von Ch. Dantin.


Hosted by Google



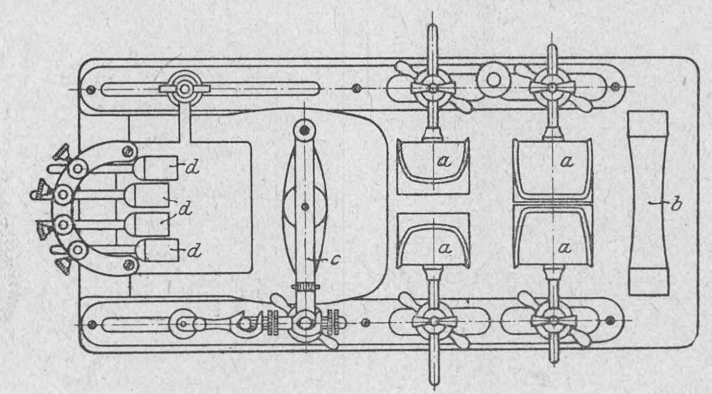


Abb. 2 und 3. Vorrichtung zur Fingerübung.

Verletzten fast die vollkommene Beweglichkeit wiederzugeben imstande ist, die eine Untätigkeit während 6 bis 8 Monaten ihn hat verlieren lassen. Handelt es sich um einen Beinamputierten, so wird der Fußtritt entsprechend mit dem Kniegelenk verbunden, und die Hand sorgt durch Drehen des Handrades für die gewünschte Bewegung. Fehlt nur ein Teil des Beines, so dient der andre Teil dazu, den Fußtritt und das damit verbundene andre Bein in Bewegung zu versetzen.

Ob die Uebung in richtigem Maße nach und nach gesteigert und ob sie nicht unterbrochen wurde, muß natürlich dauernd beobachtet werden; es scheint aber, als ob die Nervenzellen im Stumpf durch diese Art der Uebung ganz erheblich belebt würden.

Uebungen mit den Fingern und der ganzen Hand werden ebenfalls vorgenommen, und zwar die Handübungen in der Art, daß ein Gummiball von 125 cbm Inhalt durch eine Fahrradluftpumpe mit Luft von geeignetem Druck gefüllt und nun der Patient angewiesen wird, den Ball zusammenzudrücken, wobei der ausgeübte Druck an einem Quecksilber-Manometer abgelesen werden kann.

Für Fingerübungen ist eine besondere Vorrichtung gebaut worden, Abb. 2 und 3. Zwei mit weichem Leder ausgefütterte armbandartige Schraubstöcke *aa*, *a'a'* halten den Unterarm unbeweglich fest, während eine Ellenbogenstütze *b* ihn entlastet; die Hand selbst wird von dem Bügel *c* festgehalten, und die Finger werden von Fingerhaltern ergriffen, die mit fingerhutartigen Näpfchen *d* versehen sind. Die ganze Anordnung ist so getroffen, daß jeder Finger sich unabhängig von jedem der andern bewegen, daß er gekrümmt und entspannt und seitwärts gebogen werden kann. Die Bewegungen jedes

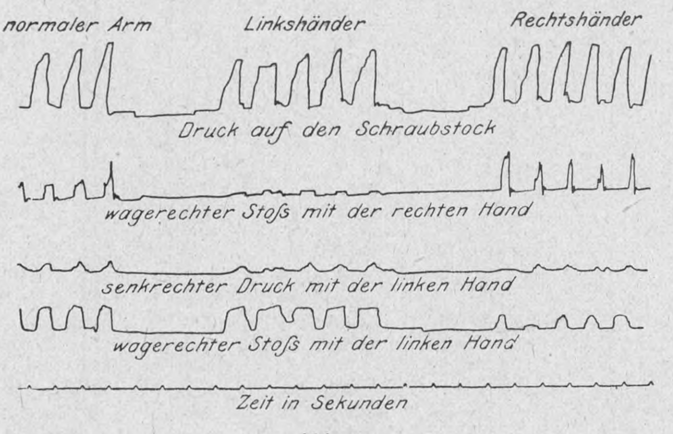


Abb. 4.

einzelnen Fingers werden auf eine Schnur übertragen, an deren Ende ein Gewicht hängt, das je nach dem Ermessen des behandelnden Arztes zwischen 200 und 1500 g schwer gewählt wird; auf einer Schreibtrommel kann die Größe der Bewegung aufgezeichnet werden.

Nachdem in der vorbeschriebenen Art den Gelenken die Gliedersteifheit genommen ist, die infolge der Operation entstanden war, und nachdem die Muskeln die nötige Geschmeidigkeit wiedererlangt haben, werden Uebungen angestellt, die bestimmt sind, dem Verstümmelten die für seine Beruftätigkeit nötige Geschicklichkeit bei Ausführung bestimmter Bewegungen wieder zu verschaffen. Man geht hier von dem Grundsatz aus, daß die zur Verwendung kommenden künstlichen Glieder nicht so sehr die Aufgabe haben, ein Glied oder einen seiner Teile, etwa auch in ihrer äußeren Form, möglichst naturgetreu wieder herzustellen, sondern daß es sich vielmehr darum handelt, einen Handgriff, durch dessen Ausführung das natürliche Glied seinem Besitzer besonders wertvoll war, durch das künstliche Glied in möglichst großer Vollkommenheit nachzuahmen. Die Grundsätze, nach denen ein Ersatzglied zu beurteilen ist, gliedert Professor Amar folgendermaßen:

1) Es muß eine sichere Befestigung am Stumpf vorgesehen sein, die so angeordnet ist, daß sie keine der gewünschten Bewegungen behindert, und auch so, daß nicht durch sie etwa Bewegungen der Nachbarglieder beeinträchtigt werden.

2) Die Masse und das Gewicht des künstlichen Gliedes muß den Verhältnissen der verbliebenen Muskelkräfte angepaßt sein.

3) Das Ersatzglied soll eine Greifvorrichtung darstellen, die den im allgemeinen im Beruf des Verletzten zu stellenden Anforderungen genügt.

Alle Werkzeuge, mit denen zunächst die Grundlagen für die Herstellung dieser besondern Arbeitsglieder geschaffen worden sind, haben eine Schreibvorrichtung, die gestattet, die notwendigen Arbeitsbewegungen und den dafür nötigen Kraftaufwand in ihre Komponenten zu zerlegen. Diese Zer-

Druck beider Arme auf den Schraubstock

wagerechter Stoß mit dem rechten Arm

senkrechter Druck mit dem linken Arm

wagerechter Stoß mit dem linken Arm

Zeit in Sekunden

Abb. 5.

legung, von der Aufzeichnungen in den Abbildungen 4 und 5 wiedergegeben sind, befähigt den Arzt, den Vergleich zwischen gesunden und künstlichen Gliedern, zwischen der Arbeit des rechten und des linken Armes anzustellen usw.

In Abb. 4 sind Kraftlinien für das Feilen mit der Strohfeile wiedergegeben, wobei man gesondert den senkrechten Druck und auch die Kraft bestimmt hat, die in der Feilrichtung entwickelt worden ist. Man ist so imstande, die für die Arbeit günstigste Stellung aufzufinden, die nicht immer die sein muß, in der der Arbeiter gewöhnt war, früher seine

Hosted by Google

Arbeit zu verrichten; man kann einmal einen stärkeren Druck auf den Griff, einmal auf das Ende der Feile ausüben lassen usw. Zahl und Stärke der Atemzüge geben ein Maß für die geleistete Arbeit und die Ermüdung.

Bestimmt man nun z. B. beim Feilen die Menge der in der gleichen Zeit abgenommenen Späne oder, bei einem Schmied, die Stärke und die Häufigkeit der ausgeübten Schläge, so kann man den Wirkungsgrad der mit dem künstlichen Glied ausgeführten Arbeit leicht mit dem durch einen gesunden Arbeiter erzielten Wirkungsgrade vergleichen.

Abb. 5 zeigt einen ähnlichen Versuch, der von einem Manne herrührt, der einen schweren Bruch des linken Handgelenkes erlitten hat; die Aufnahme wurde nach 20tägiger Uebung gemacht.

An zwei Beispielen soll das Verfahren gezeigt werden das erkennen läßt, inwieweit die alte Geschicklichkeit wiedererreicht worden ist. Ein Arbeiter, der mit dem Hammer arbeiten muß, wird veranlaßt, Nägel einzuschlagen, deren Köpfe nach und nach immer kleiner gewählt werden; ein Tischler, der den rechten Arm verloren, und mit dem linken zunächst noch nicht die nötige Geschicklichkeit erlangt hat, wird veranlaßt, auf der Rauhbank zu hobeln. Seitlich neben dem Werkzeug sind Führungsbretter angebracht, die allmählich beiderseits bis auf 2 mm an den Hobel herangestellt werden; stößt er nun beim Arbeiten gegen eines der Bretter, so ertönt ein Läutewerk.

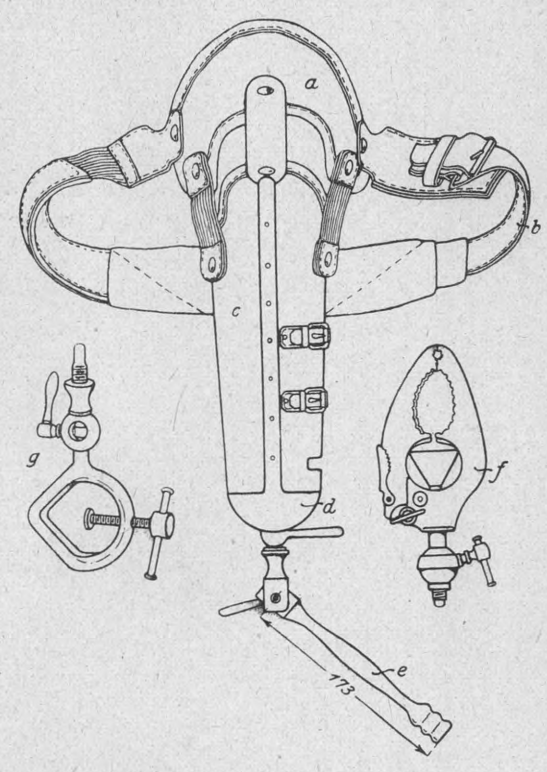


Abb. 6. Arbeitsarm von Amar.

Sollte der Verletzte gezwungen sein, den Beruf aufzugeben, so soll der neue Beruf derart gewählt werden, daß nicht eine zu lange Zeit auf das Umlernen entfällt. Die Kriegsbeschädigten werden dementsprechend in Klassen eingeteilt, so daß der Vorsteher der Lehrwerkstätten Fingerzeige erhält, in welcher Abteilung der Verletzte arbeiten kann.

Abb. 6 bis 14 zeigen eine Anzahl Arbeitsglieder, die, wenn sie sich auch nicht sehr erheblich von den bei uns ebenfalls eingeführten unterscheiden, doch ein Bild vom derzeitigen Stande der Arbeiten auf diesem Gebiet in Frankreich geben. Diese Ersatzglieder sind im Auftrage des französischen Kriegsministeriums in einem eigens für diesen Zweck gegründeten »Laboratoire d'Organisation de la Prothèse francaise« hergestellt und erprobt worden; in dem gleichen Laboratorium, das dem oben erwähnten Prof. Amar unterstellt ist, sind auch die vorstehend beschriebenen Versuche durchgeführt worden. Eine vom Gesundheitsdienst des Kriegsministeriums ausgearbeitete Denkschrift entwickelt genau die Anforderungen, die an ein brauchbares Ersatzglied gestellt werden müssen, und zwar wurden die Ersatzglieder für die oberen von denen für die unteren Gliedmaßen getrennt behandelt.

Abb. 6 zeigt den Amarschen Arbeitsarm, der für solche Verstümmelte gedacht ist, denen entweder der Arm vollständig fehlt, oder denen doch höchstens ein Stumpf von 5 cm Länge verblieben ist. Der Arm besteht aus 4 Hauptteilen, nämlich:

1) einer Lederkappe *a*, die der Schulter genau angepaßt ist und mit einem Lederriemen *b*, der unter der Achselhöhle des andern Armes hindurchgeht und sich um die Brust legt, befestigt werden kann;

2) einer Oberarmstulpe *c* aus Leder, die mit 2 seitlichen Stahlschienen versehen ist und die nach unten in eine Stahlkappe *d* ausläuft, die auf ihrem Scheitel eine Bohrung hat, in der

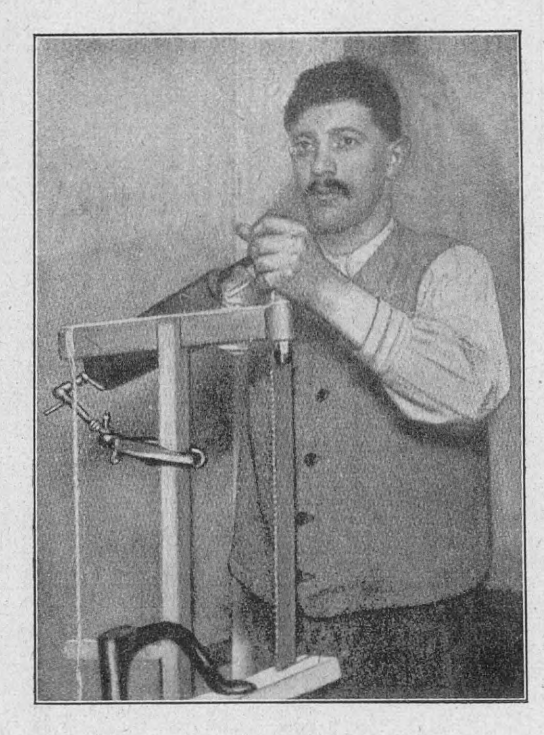


Abb. 7. Tischler mit dem Amar-Arm,

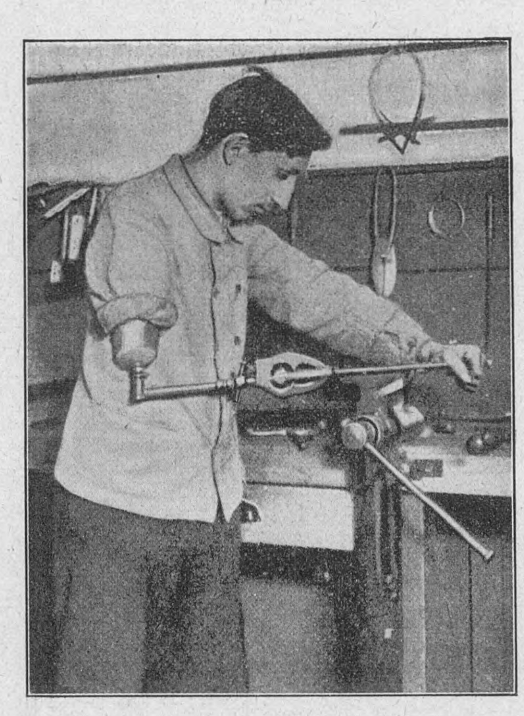


Abb. 8. Schlosser mit dem Amar-Arm.

3) der Unterarm *e* befestigt ist. Er schließt sich mit einem drehbaren Zapfen, der festgestellt werden kann, an den Oberarm an und ist diesem gegenüber außerdem an einem Klauengelenk schwenkbar, so daß er dem Oberarm gegenüber Drehbewegungen und Schwenkungen zwischen 35⁰ und 180⁰ ausführen kann;

4) einer Universalzange *f*, die in das untere Ende des Unterarmes eingeschraubt werden kann. Die Zange hat die Form einer Krebsschere, die durch ein Exzenter zu öffnen


Hosted by Google

und zu schließen ist, das durch einen Riegel betätigt werden kann; ein Kugelgelenk gestattet Drehungen nach allen Seiten und ist durch eine Klemme feststellbar. Nach beendeter Arbeit kann in den Unterarm eine künstliche Hand mit beweglichem Daumen, eine sogenannte »Paradehand«, eingesetzt werden. Für landwirtschaftliche Arbeiten wird der Ring *g* mitgeliefert, und ebenso ein Haken, die beide an Stelle der Zange befestigt werden können.

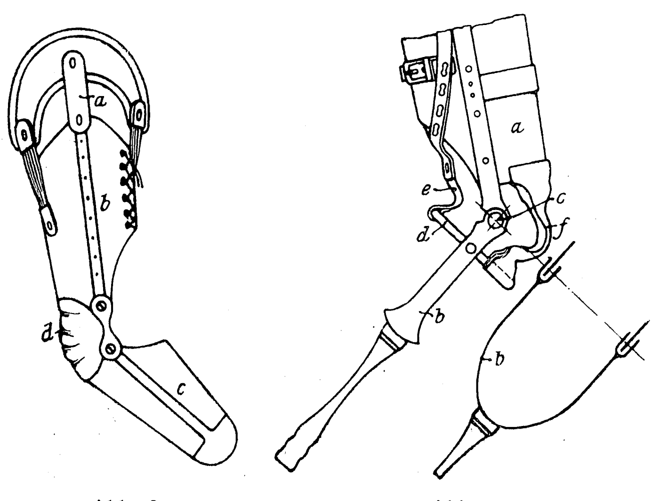


Abb. 9. Amar-Arm mit Arbeits-Unterarm.

Abb. 10. Gelenkarm für kurzen Unterarmstumpf.

Abb. 7 und 8 zeigen einen Tischler und einen Arbeiter am Schraubstock, denen der Arm abgenommen worden ist und die mit der Zange *a* arbeiten.

Wenn der Stumpf kürzer ist als 5 cm, so erhält der Arbeiter nur einen »Parade-«, keinen »Arbeitsarm«, der dann mit einem westenähnlichen Traggestell am Körper befestigt wird. Das Gleiche findet statt, wenn Gelenksteifigkeit der Schulter zurückgeblieben oder das Schultergelenk gänzlich ausgelöst worden ist.

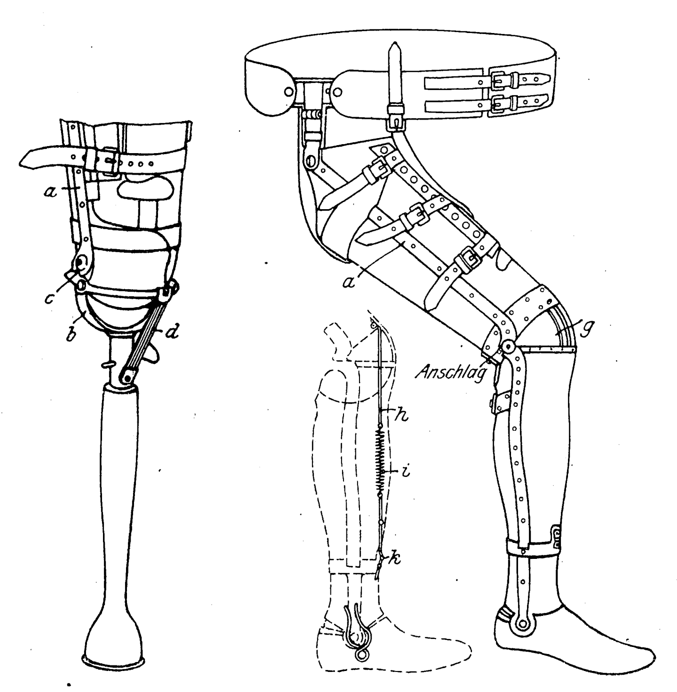


Abb. 11. Künstliche Beine. **Abb. 12.**

Fehlt nur der Unterarm, so handelt es sich darum, ob der unterhalb des Ellenbogengelenkes stehengebliebene Stumpf länger oder kürzer ist als 6 cm. Im ersteren Fall erhält der Verstümmelte den »Arbeits-Unterarm«, Abb. 9. Das Befestigungsstück *a* trägt an einer Stahlschiene einen Lederstulp *b*, an dem ein Unterarmstulp *c* befestigt ist, der nach unten in eine Kappe ausläuft, die zur Aufnahme der gleichen Teile ausgebildet ist, die schon in Abb. 6 zu erkennen waren. Eine weiche gefaltete Lederkappe *d* verbindet den Unterarm mit dem Oberarm.

Ist der Stumpf kürzer als 6 cm, so hält man ihn im allgemeinen nicht mehr für fähig, dem Unterarm ohne weiteres die nötigen Bewegungen zu erteilen; in diesem Falle wird der Gelenkarm, Abb. 10, angewendet. Da es sich dann nur darum handelt, dem Stumpf den nötigen Halt zu geben, so ist an der Lederstulpe *a* eine Gabel *b* mit einem Gelenk *c* befestigt; die Gabel trägt in der Mitte ihrer bogenförmigen Krümmung das Unterarmstück, in dem die Werkzeuge wie bei den vorstehend beschriebenen Ersatzgliedern befestigt werden können. Ein Eisenring *d*, der um eine quer durch die Gabel *b* gehende Achse schwingen kann, dient dem Stumpf als Halt; er wird durch ein elastisches Zwischenglied *e* so nach oben gezogen, daß er, zusammen mit einer weichen Lederkappe *f*, den Stumpf am Herausrutschen verhindert. Ist der stehengebliebene Stumpf kürzer als 4 cm, so wird der Arm Abb. 6 verwendet.

Die Aufgabe, einen passenden Ersatz für fehlende Beine oder Teile davon zu entwerfen, gilt in Frankreich als weniger schwer, und man hat sich im allgemeinen darauf beschränkt, die vorhandenen Stelzfüße und künstlichen Beine zu vervollkommnen.

Der Stelzfuß, Abb. 11, wird benutzt, wenn der Unterschenkel fehlt; er ist von hinten gesehen dargestellt. Die Befestigung der Oberschenkelstulpe zeigt Abb. 12; sie geschieht durch einen Bauchriemen aus weichem Leder und trägt 2 Seitenschienen *a*, Abb. 11, die unten in je ein Gelenk auslaufen, in dem sich der Unterschenkelbügel *b* drehen kann. *b* ist durch den Riegel *c* festzustellen, der durch eine Zugfeder *d* in eine Rast am Schienengelenk hineingezogen wird. Unten trägt der Bügel *b* den eigentlichen Stelzfuß, der aus Eschenholz besteht und am unteren Ende eine Ledersohle mit eingelegtem Gummipolster erhält. Statt der Stelze kann ein Paradebein eingesetzt werden, dessen Fuß mit einem Federgelenk an das Bein angeschlossen ist, dagegen keine besondern Bewegungsteile zwischen Schienbein und Fußwurzel hat.

Das in Abb. 12 dargestellte künstliche Bein unterscheidet sich nur in bezug auf den Unterschenkel von dem Stelzfuß. In einem Bügel, der bei gekrümmtem Bein in einer dann sich öffnenden Aussparung *g* erscheint, ist die Spanneinrichtung *h* untergebracht, die aus einer Darmseite mit anschließender Feder *i* besteht, die nach unten in einen Lederriemen ausläuft, der mit einem Riegel *k* gespannt oder entspannt werden kann.

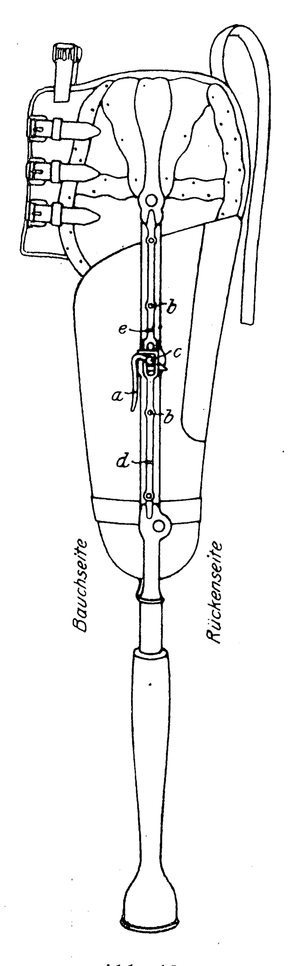


Abb. 13. Stelzfuß für Amputation im Hüftgelenk.

Für den Fall, daß eine Amputation im Hüftgelenke vorliegt, wird der Stelzfuß Abb. 13 angewendet. Der mit einem Metallgerippe ausgelegte Oberschenkel wird mit einem dem Körper genau angepaßten Gürtel und durch hosenträgerartige Halter am Körper befestigt; er trägt seitlich die Bewegungsvorrichtung für Hüft- und Schenkelgelenk, die beide durch einen Riegel *a* festgestellt und gelöst werden können; die Achse des Riegels befindet sich in *c*. Stifte *b* gleiten in Aussparungen der Stahlschiene, auf der sich die Leisten *d* und *e* verschieben.

Endlich ist in Abb. 14 ein Kunstarm dargestellt, der nicht zu den vom Kriegsministerium vorgeschlagenen Ersatzgliedern gehört, aber bemerkenswerte Einzelheiten aufweist, die an den Carnes-Arm erinnern. Die Finger der Kunsthand werden durch Aus- und Einatmen bewegt, wobei sich einer der Zugdrähte anspannt. Die mit Kork oder Kautschuk belegten Finger sind in einer muschelförmigen Platte beweglich angeordnet und durch den einen der erwähnten Drähte so fest gegeneinander zu pressen, daß sie ganz dünne Gegenstände festhalten können. Durch Bewegung der Schulterblätter

Hosted by Google

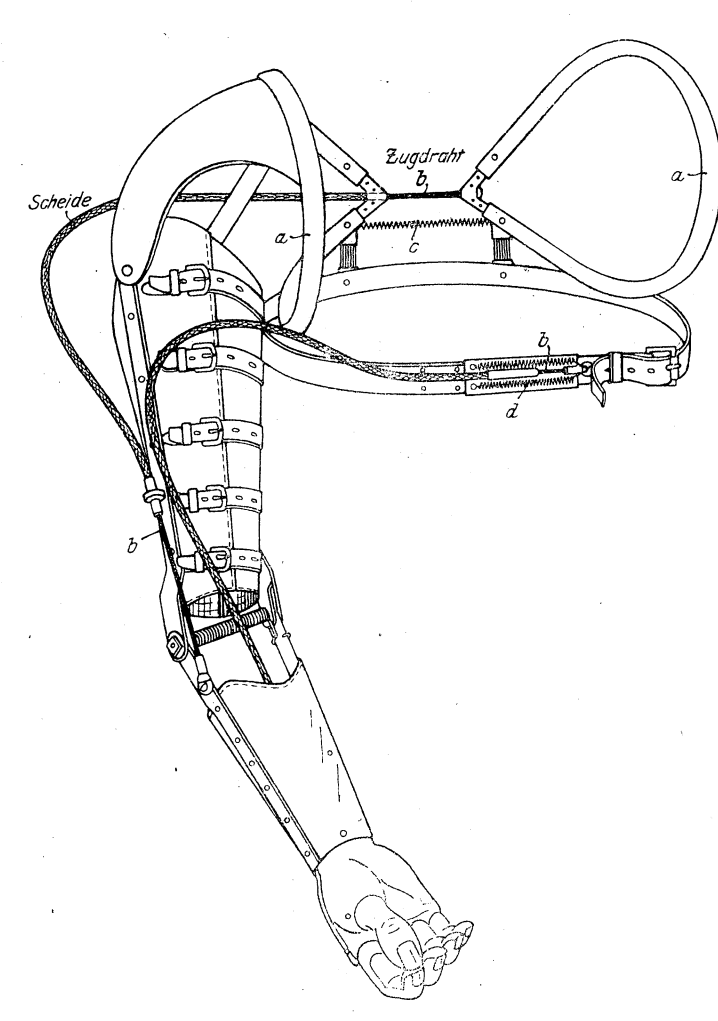


Abb. 14. Kunstarm mit bewegbaren Fingern.

werden die Bügel *a* bewegt und diese Bewegung, ebenfalls durch einen Zugdraht, auf das Ellenbogengelenk übertragen; eine Feder *c* zieht die Bügel *a* wieder zusammen. Zahlreiche Offiziere sollen durch Anlegen dieses von Prof. Amar und dem Mechaniker Cauet erfundenen Armes wieder felddienstfähig gemacht und an die Front zurückgekehrt sein.

Auswüchse der Technik in den Vereinigten Staaten. Das neue Bauprogramm für die Marine der Vereinigten Staaten macht in vielen Punkten den Eindruck, als ob man sich bei der Festlegung der für die einzelnen Schiffsgattungen erforderlichen Eigenschaften allzusehr von amerikanischer Großsucht hat leiten lassen und die Möglichkeit der technischen Ausführung erst in zweiter Linie in Betracht gezogen hat. Die vorgesehenen Großkampfschiffe sollen vor allem »die größten Kriegschiffe der Welt« mit der mächtigsten Bewaffnung werden, ohne daß man anscheinend berücksichtigt hat, daß die damit verbundene Steigerung der Abmessungen die Schiffe in andrer Beziehung, z. B. für die Durchfahrt durch den Panama-Kanal, ungeeignet macht. Die Panzerkreuzer sollen eine derartig hohe Geschwindigkeit und gleichfalls starke Bewaffnung erhalten, daß man mit den Gewichten nicht auskommt und infolgedessen auf einen einigermaßen erheblichen Panzerschutz verzichten muß. Die verlangte hohe Geschwindigkeit macht ferner eine so gewaltige Dampferzeugungsanlage erforderlich, daß man die Kessel teilweise über dem Panzerdeck aufstellen muß, wo sie der Zerstörung in einer Seeschlacht gar zu leicht ausgesetzt sind, was das Schicksal des Schiffes besiegeln würde.

Zur Bestückung sind durchweg 42 cm-Geschütze in Aussicht genommen, wobei anscheinend als selbstverständlich vorausgesetzt wird, daß man nur derartige Geschütze zu »bestellen« braucht, um sofort eine vollwertige Waffe zu haben.

Aehnlich ergeht es bei den Maschinenanlagen. Auch hier wieder das Umherwerfen mit fabelhaften, im Kriegschiffbau der übrigen Seemächte bisher noch unerhörten Zahlen! Die Kleinen Kreuzer sollen Maschinenanlagen von 90 000 PS, die Panzerkreuzer sogar von 180 000 PS erhalten. Wenn man für derartige gewaltige Leistungen noch keine angenäherten Vorbilder aufweisen kann, so macht das den Amerikanern gar nichts. Wozu lebt man denn in Amerika, im Lande der unbegrenzten Möglichkeiten? Kurzerhand wird beschlossen, daß die Linienschiffe völlig elektrischen Antrieb erhalten, desgleichen die Panzerkreuzer mit ihren 180 000 PS; als Vorbild (!) soll der Kohlendampfer »Jupiter« dienen, mit einer elektrischen Maschinenanlage von 7000 PS (was ja beinahe dasselbe ist!), der vor Jahren nach unendlicher Mühe und vielen schwierigen Zwischenfällen zum Fahren gebracht wurde.

Wie man die 90 000 PS der Kleinen Kreuzer unterbringt? So etwas kann eigentlich nur ein Europäer fragen! Wozu gibt es denn die schönen Zwischengetriebe? Folglich wird bestimmt, daß die Kleinen Kreuzer Turbinenantrieb mit Zwischengetrieben erhalten; vier Schraubenwellen sollen hierbei angewendet werden, auf die je 22 500 PS übertragen werden.

Natürlich wäre es am schönsten, wenn man alle diese Schiffe möglichst schnell, womöglich noch in diesem Jahre fertigstellen könnte. Geld spielt ja dabei keine Rolle. Leider haben sich bisher die amerikanischen Regierungswerften beim Bau der Kriegschiffe sehr langsam gezeigt. Diesmal scheinen aber auch die Privatwerften versagen zu wollen, denn keine Werft hat bisher ein bindendes Angebot abgegeben. Keine Firma wollte eine Gewähr weder für die geforderten Leistungen, noch für die Bauzeit, noch für die Einhaltung der vom Kongreß bewilligten Bausummen übernehmen. Die Werften erklären sich nur bereit, die Schiffe nach den Angaben der Regierung in Bau zu nehmen und schlagen vor, daß der Staat von vornherein sich zur Zahlung der entstehenden Baukosten zuzüglich eines Gewinnes von 12 vH verpflichten solle.

Betrachtet man alle diese Gesichtspunkte im Zusammenhang, so läßt sich ein Schluß daraus ziehen, was man von den neuerdings aus Amerika verkündeten technischen Leistungen zu halten haben wird, die zur Unterstützung der Alliierten im großen Weltkriege geplant worden sind. In erster Linie sind diese mit viel Geschrei verkündeten Pläne Ausgeburten der amerikanischen Großsucht, die sich schon vor dem Kriege so oft mit ihren »the largest in the world«-Erzeugnissen lächerlich gemacht hat und die besonders auf technischem Gebiete zu Hause ist: man denke an die Maximsche Flugmaschine, die Dynamitkanone, an die Luftschiff-Nordpolexpedition und ähnliche Unternehmungen!

W. Kaemmerer.

Ueber **Vorzüge und Nachteile der Elektrostahlöfen** sprach J. A. Leffler im schwedischen Technologischen Verein[1]).

Infolge der durch Kriegsaufträge sehr gesteigerten Nachfrage nach Stahl hat sich wegen des Mangels an Tiegeln die Zahl der elektrischen Stahlöfen in Schweden beträchtlich vermehrt. Die Anlagekosten dieser Oefen sind etwa ebenso hoch wie bei den Martinöfen, dagegen sind die Unterhaltungskosten der elektrischen Oefen teilweise höher. Im Tiegelofen tritt das Erhitzen von den Wänden aus ein, in der Bessemerbirne herrscht in der Mitte des Bades die höchste Temperatur und im Martinofen in den oberen Schichten des Einsatzes; dagegen entsteht die größte Hitze im Lichtbogenofen unter dem Lichtbogen selbst, im Induktionsofen in der Mitte des Bades. Die heißeste Wärmequelle und die stärkste Erwärmung dürfte im Lichtbogenofen vorhanden sein, was ungünstig auf die Güte der Erzeugnisse einwirkt; dafür dürfte es vorteilhaft sein, saures Futter zu verwenden, das nur etwa $1/3$ des Wärmeleitvermögens des basischen Ofenfutters hat; jedoch besteht dabei die Gefahr, daß bei Benutzung der Kohlenelektroden der Schwefelgehalt des Stahles zu hoch wird.

Da der Lichtbogen nicht selten abreißt und auch Elektrodenbrüche vorkommen, so ist es empfehlenswert, mehrere Lichtbogen zu verwenden, um eine gleichmäßige Erhitzung des Gutes und regelmäßige Belastung der Stromerzeuger zu sichern. Selbsttätige Stromregelung und die Anwendung von Dämpfungspolen im Lichtbogenofen sind notwendig, da sonst starke Stromschwankungen eintreten können. Die Elektroden brechen seltener, wenn sie senkrecht statt wagerecht angeordnet sind. Oefen mit freiem Lichtbogen verbrauchen an Elektroden 6 bis 10 kg Graphit für 1 t Stahl, Oefen mit Lichtbogen, die durch das Bad hindurchgehen, etwa 20 bis 25 kg Kohle. Eine Stromdichte von 3 bis 3,5 Amp/qcm in den Elektroden soll nicht überschritten werden. Für 1 t Stahl sind je nach der Ofengröße 950 bis 1800 kW-st erforderlich; die Schmelzzeit ist ungefähr die gleiche wie bei den Martinöfen; das Niederschmelzen des Einsatzes dauert bei den elektrischen Oefen etwas länger, ein Frischen oder Ausschmelzen von Schlacken findet bei ihnen nicht statt.

Zum Frischen und Entkohlen werden sowohl Lichtbogen-, wie auch Induktionsöfen nicht für geeignet gehalten, wenn

[1]) Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 24. März 1917.



auch von einigen Fachleuten der geringe Abbrand der wertvollen Zusatzstoffe hervorgehoben wird. Der starke Abbrand der Elektroden verändert den Lichtbogen und verursacht Stromstöße, und das Bad nimmt Kohlenstoff auf, wodurch der Entkohlvorgang verlängert wird, und die Herstellungskosten des Stahles erhöht werden. Für den Frisch- und Entkohlvorgang ist zweifellos der Martinofen am geeignetsten. Hinsichtlich des Abbrandes der Zusatzstoffe sind allerdings die Elektrostahlöfen ihm überlegen; während beim Martinofen von zugesetztem Nickel etwa 10 vH verloren gehen, verursachen Elektroöfen hierin fast keine Verluste. An Chrom werden bei diesen nur etwa 5 vH gegenüber 55 vH bei jenen verloren. Aehnlich verhält sich der Verlust von Wolfram und Vanadium. Daher dürfte der Lichtbogenofen zum Erzeugen hochwertiger Stahlsorten besonders geeignet sein. Der elektrische Ofen wird hiernach die bisher üblichen Arbeitsweisen zur Herstellung von Stahl und Schmiedeisen in willkommener Weise ergänzen, ohne die gebräuchlichen Ofenarten allenthalben ersetzen zu können.

Im Jahre 1915 wurden in Schweden 3395 t Tiegelstahl und 2187 t Elektrostahl hergestellt.

Die Verwertung des Azetylen-Kalkschlammes. Bei der Azetylenherstellung entsteht als Nebenerzeugnis Kalk in schlammiger Form in beträchtlichen Mengen. Bisher war man nicht in der Lage, diesen Kalk befriedigend weiter zu verarbeiten, so daß er ein lästiges Nebenprodukt bildete. Nun sind, wie die Zeitschrift »Azetylen in Wissenschaft und Industrie« berichtet, mehrere Verwertungsmöglichkeiten dafür gefunden worden. In einer Anzahl von Betrieben verarbeitet man den Kalkschlamm mit Erfolg zur Mörtelbereitung, wobei er zur Hälfte mit gelöschtem Kalk vermischt wird; auch zum Tünchen in kalkarmen Gegenden kann er Verwendung finden. In ländlichen Gegenden kann der Kalkschlamm zum Bodenlockern und zum Aufschließen der Düngemittel herangezogen werden.

In einem großen Azetylenschweißwerk läßt man den Kalk in Gruben 14 Tage ablagern, zieht das überstehende klare Kalkwasser ab und kann dann den dadurch erzeugten stichfesten Kalk zu Bauzwecken zu guten Preisen abgeben. Von einem anderen Werk werden augenblicklich Versuche angestellt, um aus dem Kalkschlamm durch Zusatz von Kesselasche und Zement einen für Gründungen geeigneten Beton herzustellen. Verschiedene Hüttenwerke benutzen den Kalkschlamm, um feuerfeste Stoffe zum Auskleiden von Schmelz- und Martinöfen herzustellen. Beim Verwerten des Schlammes außerhalb der Erzeugungsstätte fällt die Höhe der Beförderungskosten stark ins Gewicht. Ein Verfrachten auf eine größere Entfernung als 50 km dürfte nicht mehr wirtschaftlich sein, und auch bei geringeren Entfernungen muß der Kalkschlamm möglichst weitgehend entwässert werden, was durch Schöpfen mit gelochten Bechern geschehen kann. Der Kalk kann dann in Kesselwagen zum Weiterverarbeiten nach Kunstdüngerfabriken gesandt werden, oder unmittelbar zum Düngen kalkarmer Böden benutzt werden. (Frankfurter Zeitung)

Asbestzementschiefer. Die einfache Herstellung und die großen Vorzüge dieses Baustoffes werden, wie Ingenieur K. A. Weniger ausführt[1]), noch längst nicht genug gewürdigt, wenngleich in Oesterreich z. B. der »Eternit« von Ludwig Hatschek in Vöcklabruck jährlich im Umfange von etwa 11,5 Mill. qm verbraucht wird. Die Asbestschieferplatten bestehen aus Zement mit einem Zusatz von etwa 18 bis 22 vH Asbest und 5 vH Farbe. Der Stoff wird außer zum Dachdecken auch als Baustoff für Wandtafeln, Wandverkleidungen, Verschalungen, Möbel, Särge, Krankenbaracken und andere zerlegbare Hallen und Gebäude für Ausstellungen und ähnliche Zwecke herangezogen. Da das Material feuerbeständig ist, eignet es sich bestens für Betriebe, die in dieser Hinsicht besonders große Vorsichtsmaßregeln nötig machen, z. B. für Luftschiffhallen. Asbestschiefer hat geringes spezifisches Gewicht, was namentlich bei Dachkonstruktionen von Belang sein kann. Der Stoff wiegt 8 bis 12 kg/qm, während mittelstarkes Wellblech 18 kg/qm, Naturschiefer 20 bis 30 kg/qm, Ziegeldeckung 45 bis 80 kg/qm und Holzzement etwa 130 kg/qm schwer ist. Das Ueberziehen der Platten mit einer Glasur ermöglicht es, sie zu Schmuckzwecken zu verwenden.

Die Platten sind sehr dicht, frost- und wetterbeständig und feuerfest. Ihre Isolationsfähigkeit sichert ihnen Verwendung in der Elektrotechnik; auch für Munitionskammern und Kabinen auf Kriegsschiffen werden sie herangezogen. Die Bearbeitung gestaltet sich dadurch, daß sie sich schneiden, hobeln, furnieren, bohren, nageln und polieren lassen, sehr vorteilhaft. Die Festigkeitsprüfung im Königlichen Materialprüfungsamt in Lichterfelde ergab für Asbestzementschiefer 1048 kg/qcm Biegefestigkeit.

Zur Herstellung dieses Stoffes gibt es eine ganze Anzahl von Verfahren; am bekanntesten sind die mit der Rundsiebmaschine arbeitenden. Das Verfahren von Ludwig Hatschek, dessen Patente für Deutschland 1915 abgelaufen sind, besteht darin, daß Zement, Asbest und Farbe im Holländer naß gemischt und gemahlen werden. Der Zement muß fein gesiebter und trockener Portlandzement sein. Der Asbest wird meist als Mischung des teuern aber sehr guten russischen und des billigeren kanadischen Asbestes verwendet. In Zukunft wird wohl der neu aufgefundene deutsche Asbest aus Thüringen bei Klettingshammer im Reußer Oberlande, an seine Stelle treten. Der Asbest wird im Kollergang trocken aufgeschlossen, im Desintegrator oder Vertikalöffner aufgeschlagen, und dann auf den Holländerboden gehoben. Der Asbeststaub wird durch Lüfter abgesaugt und in eine Staubkammer gebracht; er wird später ebenfalls dem Holländer zugesetzt und mit verarbeitet. Nach $^1/_2$- bis $^3/_4$stündigem Arbeiten im Holländer kommt die Asbestzementmilch in eine Rührbütte. Nach weiterer Wasserverdünnung wird die Masse auf eine Rohrplattenmaschine gebracht, die einer Rundsieb-Pappenmaschine ähnlich ist. Sie besteht aus zwei Stoffkasten, in denen sich außer dem Rundsiebzylinder zwei Stoffrührer drehen, damit die schwerere Stoffmasse sich nicht absetzen kann. Durch Filzbänder wird die von den Rundsieben abgegautschte Stoffbahn nach Durchlaufen einer Saugvorrichtung nach der Preßpartie gebracht, um an der Formatwalze abgenommen zu werden. Auf der Rohrplattenmaschine können in 12stündiger Erzeugung leicht 14 bis 1500 qm hergestellt werden. Die Platte wird auf einem Holztisch ausgezogen und unter einer Stanzvorrichtung in die gewünschten Formen gestanzt. Die geschnittenen Platten werden dann, je durch eine geölte Stahlplatte von einander getrennt, aufgeschichtet und in Paketen unter einer Druckwasserpresse einem Druck von 400 at ausgesetzt. 7 bis 8 Stunden nach der Pressung werden die Pakete auseinander genommen und zum weiteren Abbinden des Zementes in einem feuchten und danach in einem trockenen Raum aufgeschichtet. Die getrockneten Platten werden dann auf Eck-, Loch- und Stutzmaschinen fertig verarbeitet. Bei dem nassen Verfahren sind etwa 275 bis 300 ltr Wasser auf 1 kg Fertigware nötig. Wegen des mit dem Siebwasser abgehenden Zementes ist mit etwa 5 vH Stoffverlust zu rechnen.

Das »trockene« Oesterheldsche Verfahren unterscheidet sich von dem vorstehend beschriebenen hauptsächlich dadurch, daß der Asbest vom Zement getrennt aufbereitet wird und der Zement durch eine Streuvorrichtung auf die Asbestbahn aufgestreut wird, so daß abwechselnd Zement- und Asbestschichten entstehen. Bei diesem Verfahren ist die Rohplattenmaschine anders durchgebildet. Die Güte der Erzeugnisse dieses Herstellverfahrens ist etwa dieselbe wie bei dem von Hatscheck.

Der Bau der vierten Schleuse am Sault St. Marie-Kanal[1]). Der Sault St. Marie-Kanal bildet eine der wichtigsten Schifffahrtstraßen der Vereinigten Staaten, da alle Erz-, Kohlen- und Getreideschiffe, die die Großen Seen von und nach dem Nordwesten durchfahren, ihn benutzen müssen. Mit Rücksicht auf diesen großen Verkehr wurden die dort notwendigen Wasserbauten und Schleusenanlagen in sehr großen Abmessungen ausgeführt. Gegenwärtig sind drei Schleusen im Betrieb; zwei davon liegen im St. Marie Falls-Kanal südlich von dem wegen Stromschnellen nicht befahrbaren Strom, die dritte liegt nördlich davon an einem eigenen Kanal des südlichen Armes des Sault St. Marie-Stromes. Die Genehmigung zum Bau der vierten Schleuse, die, wie Scientific American[2]) berichtet, ihrer baldigen Vollendung entgegensieht, wurde vom Kongreß im Jahre 1912 erteilt. Sie hat die gleichen Abmessungen wie die dritte Schleuse und liegt unmittelbar daneben, so daß die gleichen elektrischen Pumpanlagen für beide in Anwendung kommen können. Die Schleuse wird 398 m lang und 24 m breit. Diese Abmessungen machen es möglich, gleichzeitig zwei oder mehr der dort üblichen Personen- oder Frachtdampfer zu schleusen. Die Betriebsanlage ist imstande, die Kammer in 9 min zu füllen oder zu entleeren und die Schleusentore in $1^1/_2$ min zu öffnen. Zum Bewegen der Erdmassen beim Bau wurden Dampfschaufeln benutzt. Die Erdbewegung war im

[1]) Vorhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbefleißes März 1917 Heft 3.

[1]) Vergl. Z. 1911 S. 1697 und 1914 S. 1629.
[2]) vom 24. Februar 1917.

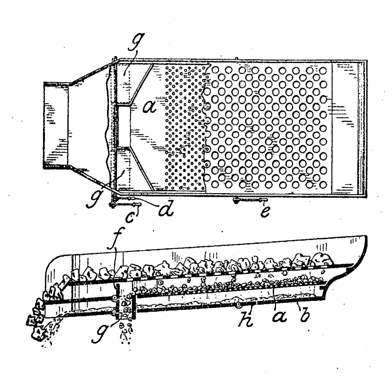


Frühjahr 1915 beendigt, und im Juni desselben Jahres begann man mit den Mauerarbeiten, die so gefördert wurden, daß sie im Januar 1917 halb vollendet waren. Die Seitenwände der Kammer sind 15 m hoch, an der Krone sind sie 3,6 m, am Fuß 7,8 m stark. Es ist bemerkenswert, daß die Schleusen größer werden als die des Panamakanales.

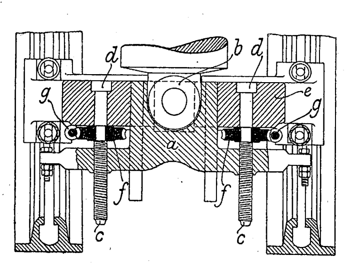
Die Entwicklung der Gasbeleuchtung in Wien. Wien war die erste Stadt auf dem Festlande, in der die Straßenbeleuchtung durch Steinkohlengas in größerem Umfang in Verwendung kam. Auf Veranlassung des damaligen Direktors des Polytechnikums, J. J. Prechtl, wurde, nachdem die Gasbeleuchtung in den verschiedenen Räumen des Institutes erprobt worden war, vom Jahre 1818 ab ein Teil der Kärntner Straße durch 25 Straßenlaternen mit Steinkohlengas erleuchtet. Allgemein wurde die Gasbeleuchtnng in Wien allerdings erst viel später eingeführt. (Zeitschrift für angewandte Chemie)

Einführung des metrischen Maßsystems in Rußland. Im Januar ist, wie die Zeitschrift für Instrumentenkunde berichtet, in Rußland ein Gesetz zur Regelung von Maß und Gewicht in Kraft getreten. Dieses Gesetz bedeutet einen neuen Schritt zur zwangsweisen Einführung des metrischen Systems in Rußland. Das Verkehrsministerium hat das metrische System in fast allen seinen Anstalten angenommen.

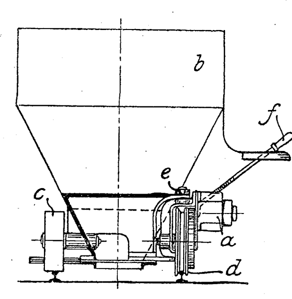
Patentbericht.



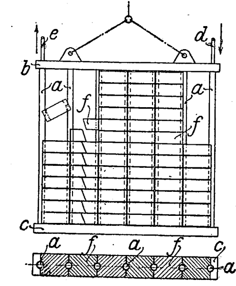
Kl. 1. Nr. 291692. Klassierungssieb mit abnehmender Lochweite. E. Feldhaus, Hochemmerich a. Rh. In dem mittleren Siebe *a* sowie im Siebboden *b* sind von außen durch Hebel *c*, *d* und *e* bewegbare Klappen *f*, *g* und *h* angeordnet, sodaß man je nach Oeffnen oder Schließen einer oder mehrerer Klappen sowohl einzelne Sorten (Stückkohle) Nußkohle, Kohlengrus) je für sich als auch Kohlenmischungen der verschiedensten Art gewinnen kann.



Kl. 7. Nr. 291876. Ausfahrvorrichtung für die Vertikalwalzen von Universalwalzwerken. J. Puppe, Peine. Die Einbaustücke *a* für die Senkrechtwalzen *b* führen sich mit Gewinde auf Stangen *c*, die mit ihrem verdickten Ende *d* in dem Walzenständer *e* drehbar verankert sind und an ihrem äußeren freien Ende Gewinde besitzen. Sie tragen Schneckenräder *f*, die von zwischen dem Ständer *e* und dem Einbaustück *a* angeordneten Schnecken *g* angetrieben werden. Die Einrichtung ermöglicht ein völliges Ausfahren der Walzen.

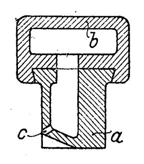


Kl. 10. Nr. 291540. Füllwagen für Koksöfen. K. Frohnhäuser, Dortmund. Von den vier Laufrädern des durch den Elektromotor *a* angetriebenen Füllwagens *b* sind die beiden Laufräder *c* der einen Wagenseite zylindrisch geformt und laufen ohne Spurkränze auf ihrer Schiene. Die beiden Laufräder *d* der andern Wagenseite umfassen mit doppelten Spurkränzen eine Leitschiene und sind mit den zugehörigen Motoren *a* um senkrechte Achsen *e* drehbar gelagert, so daß sie nach Belieben mittels des Hebels *f* gesteuert werden und selbst sehr kleine Kurven befahren können.

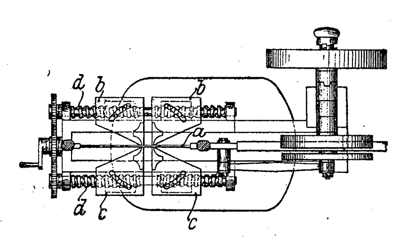


Kl. 18. Nr. 292924. Gekühlte Ofentür, insbesondere für Martinöfen. P. Müller, Crefeld. Die das Türgerippe bildenden Rohre *a* münden in ein oberes und ein unteres hohles Querstück *b* und *c*, von denen das obere die Zu- und Ableitungsrohre *d* und *e* für das Kühlwasser enthält. Der Raum zwischen den Rohren *a* ist mit feuerfesten Steinen *f* ausgesetzt.

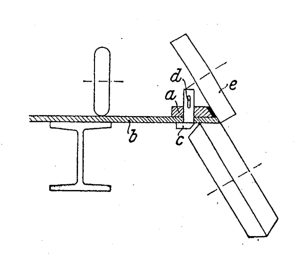
Kl. 49. Nr. 291662. Verbinden von Hohlkörpern durch Verschmelzen. Fried. Krupp, A.-G., Essen, Ruhr. Die beiden Hohlkörper *a* und *b* werden mit den zu verschmelzenden Enden über einen ringförmigen Hohlkörper *c* gelegt, der die zwischen den beiden Enden liegende Fuge nach innen abdeckt. Alsdann werden die Teile *a*, *b* und *c* durch Schmelzung miteinander verbunden. Zweckmäßig ist der Ring *c* nach seinen beiden Endflächen zu verjüngt.



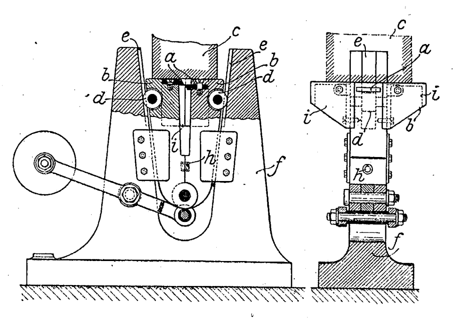
Kl. 40. Nr. 292809. Krählvorrichtung für mechanische Röstöfen. A. Zavelberg, Hohenlohehütte, O.-S. Die hohlen Krähler *a*, die durch Oeffnungen mit den gleichfalls hohlen Krählarmen *b* in Verbindung stehen, haben Düsen *c*, die die vorgewärmte Kühlluft in das durch die Krähler gelockerte Röstgut austreten lassen. Die Düsen *c* liegen auf der Rückseite der Krähler *a*.



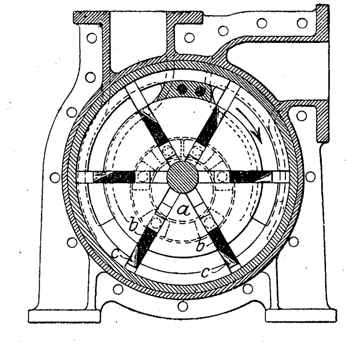
Kl. 49. Nr. 292574. Aufspannvorrichtung für Sägemaschinen. A. R. Hesse, Remscheid. Das Arbeitstück wird durch zwei zu beiden Seiten des Sägenblatts *a* angeordnete Paare von Spannbacken *b* und *c* eingespannt, die durch gemeinsam angetriebene Schraubenspindeln *d* bewegt werden.



Kl. 49. Nr. 292638. Schneiden von Stemmkanten mittels Kreisschere. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Berlin. An der Schnittstelle wird auf dem zu schneidenden Blech *b* mittels Hakenbolzen *c* und Keile *d* ein Flacheisenlineal *a* befestigt, dessen eine dem Scherenmesser *e* zugekehrte Kante der Form der zu erzielenden Schnittfläche angepaßt und nach dem Stemmkantenwinkel abgeschrägt ist.



Kl. 49. Nr. 291840. Abschneidevorrichtung für Gußansätze u. dergl. Fried. Krupp A.-G., Essen, Ruhr. Zwei gelenkig miteinander verbundene, mit Schneidmessern *a* ausgerüstete Backen *b* bewegen sich, z. B. unter dem Eigengewicht des von seinem Gußansatz zu befreienden Gußstückes *c*, unter Vermittlung von Rollen *d* in den nach unten zusammenlaufenden Führungen *e* des Gestelles *f*, gegen die sie mittels der Feder *h* angedrückt werden. Seitliche Führungsstücke *i* erleichtern das Einführen des Arbeitsstückes zwischen die Messer *a* und bilden die Auflagefläche beim Abschneiden.



Kl. 59. Nr. 292770. Rotationsmaschine. W. G. Köhler, Bremen. Die durch ein Exzenter *a* gesteuerten Schieber *b* sind an ihren äußeren Enden abgeschrägt, um Unreinigkeiten, wie Holz, Steine usw., der zu fördernden Flüssigkeit aus den Schlitzen des äußeren Kranzes nach den Druckkanälen hin herausschieben zu können. Zweckmäßig sind die Abschrägungen *c* der Schieber *b* muldenförmig gestaltet.

Hosted by Google

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung			Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
	Tag (Eingang b. d. Red.)	Mitglieder (Gäste)	Vorsitzender und Schriftführer		
Kölner Nr. 3	14. 3. 17 (10. 4. 17)	250	Karau Kienle	Bericht über die Tätigkeit des Kölner B.-V. in kriegswirtschaftlicher Beziehung.	**Müller:** Werner Siemens und sein Werk.
Bergischer Nr. 4	25. 3. 17 (10. 4. 17)	23 (30)	Ingrisch Breidenbach	Beche, Wyler †. — Für die Sechste Kriegsanleihe werden 1500 ℳ gezeichnet.	**Sondermann:** Vom Fichtenstamm bis zum Papiergarn. **Dienst:** Vorführung der Sammlung: Die Papiergarnspinnerei und deren Verwendung in unserer heimischen Industrie.*
Bremer	9. 3. 17 (13. 4. 17)	27 (3)	Matthias Nüßlein	Der Kassenbericht für 1916 nnd der Voranschlag für 1917 werden genehmigt.	Prof. Dr. **Knudsen** (Gast): Die Chemie im Weltkriege.*
Pommerscher Nr. 4	12. 2. 17 (13. 4. 17)	32 (8)	Mayer Weber	Wahl des Vorsitzenden des technischen Ausschusses. — Geschäftliches.	Dr. **Schiller** (Gast): Unsere mineralischen Düngemittel im Kriege.*
Breslauer Nr. 4	16. 3. 17 (14. 4. 17)	35	Heinel Schlepitzki	Genehmigung des Kassenberichtes für 1916. — Zum Werben für die Sechste Kriegsanleihe wird ein Ausschuß von 3 Mitgliedern gebildet.	**Wagner:** Deutschlands Wirtschaftskräfte.*
desgl.	26. 3. 17 (14. 4. 17)	130	Heinel Schlepitzki	—	Prof. **Ruff** (Gast): Explosivstoffe.
Posener Nr. 4	12. 2. 17 (14. 4. 17)	11	Bretschneider Ebert	Geschäftliches. — Genehmigung des Kassenberichtes für 1916. — Eine einmalige Zuwendung von 100 ℳ wird der Hilfskasse bewilligt.	—
Karlsruher	12. 3. 17 (14. 4. 17)	33 (27)	Görger Emele	Genehmigung des Kassenberichtes. — Es wird beschlossen, dem Badischen Landesverband technischer Vereine beizutreten.	Dr. **Spethmann,** Berlin (Gast): Der Kanal und die Ostküste Englands. Der Kampfplatz unserer Flotte, London und die Londoner.
Frankfurter Nr. 3	21. 3. 17 (16. 4. 17)	32 (16)	Zweigle Maltz	von Voß †. — Geschäftliches. — Bericht über die bisherige Tätigkeit der Maschinenausgleichstelle.	**Klein:** Die Einwirkungen der ultravioletten Strahlen auf den menschlichen Körper.*

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes am 16. Februar 1917 im Vereinshause zu Berlin.

(Beginn vormittags $9^1/_2$ Uhr.)

Anwesend:
Hr. Dr.-Ing. A. v. Rieppel, Vorsitzender,
» Staby, Vorsitzender-Stellvertreter,
» Dr.-Ing. O. Taaks, Kurator,
» Aumund, Neuhaus, Zetzmann } Beigeordnete;
» D. Meyer, C. Matschoß } Direktoren.
Entschuldigt fehlen die Herren Brennecke und Claaßen.

1) Einführung der Herren Brennecke und Zetzmann in den Vorstand.

Der Vorsitzende begrüßt Hrn. Zetzmann als Mitglied des Vorstandes.

2) Reihenfolge im Rundlauf der Vorstandsschreiben.

Die Reihenfolge des Rundlaufes der Vorstandsschreiben wird wie folgt festgesetzt: Taaks, Rieppel, Staby, Brennecke, Aumund, Neuhaus, Zetzmann, Rieppel.

3) Mitgliederstand. Personalverhältnisse der Geschäftstelle.

Nach der von Hrn. D. Meyer gegebenen Uebersicht hat die Mitgliederzahl nur unbedeutend abgenommen, die Zahl der nicht bezahlten Beiträge ist jedoch gestiegen und wird voraussichtlich noch weiter steigen.

Der Vorstand erklärt sich damit einverstanden, daß die noch aus 1914 mit ihrem Beitrage rückständigen 201 Mitglieder, soweit sie nicht im Felde stehen, gestrichen werden.

Der durch Einberufung zum Waffendienst um 43 Personen verringerte Beamtenbestand der Geschäftstelle ist durch Einstellung von 12 zumeist weiblichen Hülfskräften soweit ergänzt worden, als es die zum Teil eingeschränkte, zum Teil aber auch durch Kriegshülfsdienst erheblich vermehrte Arbeit unbedingt erforderte.

4) Rechnung des Jahres 1916.

Hr. D. Meyer legt die Betriebsrechnung für 1916 vor, die entgegen der Annahme, daß sich ein Fehlbetrag ergeben werde, mit einem Ueberschuß von rd. 66000 ℳ abschließt. Dieser Ueberschuß ist trotz erhöhter Ausgaben, insbesondere für Herstellung der Zeitschrift (Steigung der Preise für Satz, Druck, Buchbinder und Papier), durch Vermehrung der Einnahmen aus Mitgliederbeiträgen, Anzeigen der Zeitschrift und buchhändlerischem Absatz über den Voranschlag hinaus entstanden.

Hr. D. Meyer berichtet zur Vermögensrechnung, die ebenfalls vorliegt, daß das Vermögen am 31. Dezember 1916 1 921 111,74 ℳ beträgt.

Der Vorstand ist damit einverstanden, daß zur nächsten Kriegsanleihe nach dem Ermessen der Geschäftstelle ein Betrag bis zu 100 000 ℳ[1]) gezeichnet wird.

5) Pensionskasse der Beamten des Vereines.

Der von Hrn. Linde ausgearbeitete übersichtliche Bericht über alle wesentlichen Verhandlungen in der Frage der Pensionierung der Vereinsbeamten soll bei den Mit-

[1]) Weitere 100 000 ℳ sind seitens der Bach-Stiftung für technisch-wissenschaftliche Forschung (vergl. Z. 1917 S. 358) gezeichnet.



gliedern des Vorstandes in Umlauf gesetzt werden. Der Vorstand ist sich darüber klar, daß nach dem Kriege mit der Neuregelung der Gehaltfrage auch eine Neuordnung der Pensionsfrage erwogen werden muß.

6) Bericht über die Maschinenausgleichstellen.

Von der Tätigkeit der MASt berichtet Hr. D. Meyer, daß die Organisation sich als nützlich erwiesen hat und bereits über die ursprünglichen Aufgaben des Maschinenausgleiches hinaus zu weiteren Erhebungen und zur Mitarbeit bei neuen vaterländischen Aufgaben, Auftragsvermittlung, allgemeiner Maschinenaufnahme usw. herangezogen wird. Die bisherigen Ergebnisse sind je nach dem industriellen Wert des Bezirkes und der Geschicklichkeit der Leitung sehr ungleich. Im allgemeinen wurden die Ausgaben durch die Gebühreneingänge bisher reichlich gedeckt. Da das Kriegsamt durch Bereitstellen eines Zuschusses aus den Ueberschüssen des Maschinenumsatzes in besetzten Gebieten die finanzielle Gewähr übernommen hat, wird dem V. d. I. neben der persönlichen Arbeit keine Belastung auferlegt werden.

Hr. Aumund führt aus, daß es zunächst allerlei Unklarheiten und Schwierigkeiten, insbesondere gegenüber den später eingesetzten Kriegsamtstellen gab, zumal die Abgrenzung der Gebiete in beiden Fällen nicht überall in Einklang gebracht werden konnte. Doch sind diese anfänglichen Schwierigkeiten durch geeignete Maßnahmen bereits geregelt.

7) Kriegsorganisation zur Stellenvermittlung für Techniker.

Hr. D. Meyer erläutert die Organisation wie folgt: Die Stellenvermittlung im Sinne des Hilfsdienstgesetzes wird durch das Kriegsamt ausgeübt. Dieses hat zur Mitarbeit, soweit Technikerstellen in Frage kommen, alle technischen Verbände herangezogen, die sich mit der Stellenvermittlung bereits befaßt haben, darunter auch den V. d. I. Diese Verbände haben einen Hauptausschuß gebildet, in den sie je einen Vertreter abgeordnet haben, und der mit dem Kriegsamt zusammenarbeitet. Den Kriegsamtstellen sind in ähnlicher Weise jeweils Ortsauschüsse angegliedert, in denen der Verein deutscher Ingenieure zumeist durch ein Vorstandsmitglied des betr. Bezirksvereines vertreten ist. Die Organisation ist noch neu, Ergebnisse liegen noch nicht vor.

9) Einsetzung eines Ausschusses seitens des Deutschen Verbandes technisch-wissenschaftlicher Vereine wegen der Frage der Besteuerung der Energie.

Der Deutsche Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine hat die Absicht, einen Ausschuß zur technisch-wissenschaftlichen Erörterung der neuen Steuervorlagen einzusetzen. Der Vorstand beschließt, einige Vertreter des V. d. I. als Ausschußmitglieder vorzuschlagen, mit dem Anheimstellen, daraus eine Auswahl nach Maßgabe der Kopfzahl dieses Ausschusses zu treffen.

10) Siemens-Ring-Stiftung.

Hr. D. Meyer erstattet Bericht über den gemäß Beschluß des Vorstandes vollzogenen Beitritt des V. d. I. zu der Stiftung mit einem einmaligen Beitrag von 3000 ℳ, der zunächst aus dem Verfügungsfonds des Vorstandes bezahlt ist.

11) Bewilligung eines Beitrages von 2000 ℳ an die Ständige Ausstellungs-Kommission für 1917.

Der Vorstand beschließt, der Ständigen Ausstellungs-Kommission den bisherigen Jahresbeitrag von 2000 ℳ auch für die Jahre 1917, 1918 und 1919 zukommen zu lassen.

12) Fortführung des Unternehmens der Illustrierten technischen Wörterbücher während des Krieges.

Hr. D. Meyer erstattet dem Vorstand an Hand eines vom Ausschuß des Unternehmens ergangenen Rundschreibens Bericht über die Fortführung der einschlägigen Arbeiten.

Verschiedenes.

a) Vorstand und Vorstandsrat des Deutschen Verbandes technisch-wissenschaftlicher Vereine.

Hr. D. Meyer gibt die Zusammensetzung des Vorstandes und Vorstandsrates des Deutschen Verbandes technisch-wissenschaftlicher Vereine bekannt.

b) Beitritt zur Waffenbrüderlichen Vereinigung, Technische Abteilung.

Der Vorstand beschließt den Beitritt des V. d. I. als Mitglied der Waffenbrüderlichen Vereinigung, Technische Abteilung, mit einem Jahresbeitrag von 300 ℳ.

c) Erlöschen der Genehmigung für den Betrieb von Dampfkesseln während der Dauer des Krieges (Antrag des Württembergischen B.-V.).

Die Bestimmung der Gewerbeordnung, daß eine Dampfkesselkonzession erlischt, wenn der Dampfkessel während eines Zeitraumes von 3 Jahren nicht im Betrieb ist, hat den Württembergischen B.-V. zu dem Antrag veranlaßt, der Vorstand möge eine Eingabe an den Reichskanzler richten, »für die Berechnung der dreijährigen Außerbetriebsetzung die Zeitdauer des Krieges nicht in Ansatz zu bringen«. Der Vorstand beschließt, die Eingabe abzusenden[1]).

d) Besprechung im Reichsamt des Innern betr. Rechtsschutz und Krieg.

Hr. D. Meyer erstattet Bericht über eine Besprechung im Reichsamt des Innern über die Frage: Gewerblicher Rechtsschutz und Krieg.

e) Besprechung im Ministerium der öffentlichen Arbeiten betr. Montagevorschriften für Eisenbauten.

Hr. D. Meyer erstattet Bericht über eine Besprechung im Ministerium der öffentlichen Arbeiten betr. Montagevorschriften für Eisenbauten[2]).

(Schluß $3^3/_4$ Uhr)

[1]) s. Z. 1917 S. 205.

[2]) Die Polizeiverordnung, die den Anlaß zu dieser Besprechung bildete, ist inzwischen durch das Zentralblatt der Bauverwaltung Nr. 16 S. 97 dieses Jahres öffentlich bekannt gegeben worden.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt **Heft 191/92:**

R. Poensgen: **Ueber die Wärmeübertragung von strömendem überhitztem Wasserdampf an Rohrwandungen und von Heizgasen an Wasserdampf.**

Preis des Doppelheftes 2 ℳ; Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Doppelheft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Sommerstraße 4a, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

In unserm Vereinshause, Sommerstr. 4a, stehen größere und kleinere Zimmer für Sitzungen und Besprechungen zur Verfügung. Bücherei und Lesesaal, wo neben zahlreichen Zeitschriften auch die neuesten technischen Bücher ausliegen, sind von 10 bis 4 Uhr, Mittwochs und Freitags von 9 bis 9 Uhr geöffnet.


Hosted by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 18. Sonnabend, den 5. Mai 1917. Band 61.



Von unseren Mitgliedern starben den Tod fürs Vaterland:

Paul Hertwig, Ingenieur aus Mühlhausen (Thür.), Mitglied des Berliner Bezirks-Vereines, Offizierstellvertreter, fiel am 22. Oktober 1914.

Max Amberg, Ingenieur aus Charlottenburg, Mitglied des Berliner Bezirks-Vereines, Ritter des Eisernen Kreuzes, Gefreiter, starb am 6. Mai 1916 an einer am 26. April 1916 erlittenen Verwundung.

Adolf Götz, Dipl.-Ing., Maschineninspektor aus Regensburg, Mitglied des Bayerischen Bezirks-Vereines, Hauptmann, fiel am 10. Mai 1916.

A. van de Loo, Oberingenieur aus Düsseldorf, keinem Bezirks-Verein angehörend, fiel am 31. Mai 1916.

Heinr. Schlosser, Dipl.-Ing. aus Nürnberg, Mitglied des Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirks-Vereines, Vizefeldwebel, fiel am 1. Juli 1916.

Otto Junge, Ingenieur aus Gelsenkirchen, Mitglied des Emscher Bezirks-Vereines, Leutnant, fiel am 3. Juli 1916.

Werner Viebig, Bergassessor aus Hamm (Westf.), Mitglied des Emscher-Bezirks-Vereines, Hauptmann, fiel am 9. Juli 1916.

Jul. Hochgesand, Bergreferendar aus Hindenburg, Mitglied des Oberschlesischen Bezirks-Vereines, Leutnant, starb am 15. September 1916 an den Folgen einer am 7. September 1916 erlittenen Verwundung.

Hans Wernick, Ingenieur aus Berlin-Friedenau, Mitglied des Bayerischen Bezirks-Vereines, Kanonier, starb am 16. September 1916 im Lazarett.

Gotthilf Bayha, Ingenieur aus Kornwestheim, Mitglied des Bodensee-Bezirks-Vereines, Unteroffizier, fiel am 20. September 1916.

August Kluge, Ingenieur aus Hindenburg, Mitglied des Oberschlesischen Bezirks-Vereines, Leutnant und Adjutant, Ritter des Eisernen Kreuzes I. Klasse, fiel am 7. Oktober 1916.

Franz Purrucker, Ingenieur aus Magdeburg, Mitglied des Magdeburger Bezirks-Vereines, Gefreiter, Ritter des Eisernen Kreuzes, starb am 12. Oktober 1916 an einer schweren Verletzung.

Wilh. Nagel, Ingenieur aus Leipzig, Mitglied des Leipziger Bezirks-Vereines, Gefreiter, starb am 17. Oktober 1916 im Feldlazarett.

Hugo Bartels, Ingenieur aus Aachen, Mitglied des Aachener Bezirks-Vereines, Oberleutnant, Ritter des Eisernen Kreuzes, fiel am 19. Oktober 1916.

Rud. Bitterlich, Ingenieur aus München, Mitglied des Bayerischen Bezirks-Vereines, Landsturmmann, fiel am 24. Oktober 1916.

Alb. Marum, Dipl.-Ing. aus Karlsruhe, Mitglied des Karlsruher Bezirks-Vereines, Unteroffizier, starb am 29. Oktober 1916 an einer am vorhergehenden Tage erhaltenen schweren Verwundung.

Jacob Reintgen, Professor aus Aachen, Ehrenmitglied des Aachener Bezirks-Vereines, Hauptmann, Ritter des Eisernen Kreuzes, starb am 8. November 1916 an einer Krankheit, die er sich im Felde zugezogen hatte.

Walter Schulte, Ingenieur aus Bottrop, Mitglied des Westfälischen Bezirks-Vereines, Leutnant, Ritter des Eisernen Kreuzes I. Klasse und des Lippeschen Verdienstkreuzes, fiel am 14. November 1916.

Arnold Reinshagen, Dipl.-Ing. aus Bochum, Mitglied des Berliner Bezirks-Vereines, Leutnant, Ritter des Eisernen Kreuzes, fiel am 24. November 1916.

Aug. Koob, Dr.-Ing., Oberingenieur aus Cassel-Wilhelmshöhe, Mitglied des Hessischen Bezirks-Vereines, Leutnant und Adjutant, fiel am 2. Dezember 1916.

Dr. phil. **Georg Meyer,** Oberingenieur aus Charlottenburg, Mitglied des Berliner Bezirks-Vereines, Hauptmann und Batterieführer, Ritter des Eisernen Kreuzes I. Klasse, fiel am 15. Dezember 1916.

Friedr. Rau, Ingenieur aus Stuttgart, Mitglied des Württembergischen Bezirks-Vereines, Vize-Wachtmeister und Flugzeugführer, Ritter des Eisernen Kreuzes und Inhaber des Bayerischen Militär-Verdienstkreuzes mit Krone und Schwertern, fiel am 26. Dezember 1916.

Arno Regling Reg.-Bauführer aus Charlottenburg, Mitglied des Schleswig-Holsteinischen Bezirks-Vereines, Leutnant, Ritter des Eisernen Kreuzes, starb am 30. Dezember 1916 an den Folgen einer am 9. Mai 1915 erlittenen Verwundung.

Walther Brauer, Dipl.-Ing. aus Düsseldorf-Obercassel, Mitglied des Niederrheinischen Bezirks-Vereines, Vize-Wachtmeister, fiel am 1. Januar 1917.

Aug. Schunke, Betriebsingenieur aus Bad Oeynhausen, Mitglied des Sächsisch-Anhaltinischen Bezirks-Vereines, Offizierstellvertreter, fiel am 7. Januar 1917.

Heinrich Malik, Ingenieur aus Zwickau (Sa.), Mitglied des Zwickauer Bezirks-Vereines, k. k. Oberleutnant, fiel am 8. Januar 1917.

Karl Härting, Ingenieur aus Leipzig, Mitglied des Leipziger Bezirks-Vereines, Offizierstellvertreter und Offiziers-Aspirant, starb am 9. Januar 1917 in einem Kriegslazarett.

Artur Bettcher, Zivilingenieur aus Straßburg (Elsaß), Mitglied des Elf.-Lothr. Bezirks-Vereines, Leutnant, Inhaber des Eisernen Kreuzes, fiel am 9. März 1917.

Martin Mueller, Ingenieur aus Coblenz-Metternich, Mitglied des Berliner Bezirks-Vereines, Feldwebelleutnant, starb am 21. März 1917 an Lungenentzündung.

Eug. Schlieper, Dipl.-Ing. aus Berlin-Wilmersdorf, Mitglied des Ruhr-Bezirks-Vereines, starb an einer schweren Erkrankung, die er sich auf dem Kriegsschauplatze zugezogen hatte (Angaben über den Todestag fehlen).

Hans Schroeder, Dipl.-Ing. aus Charlottenburg, Mitglied des Berliner Bezirks-Vereines, Unteroffizier, starb an den Folgen einer Verwundung (Angaben über den Todestag fehlen).

Hermann Helling, Dr.-Ing. aus Hamburg, Mitglied des Hamburger Bezirks-Vereines (Angaben über den Todestag fehlen).

Heinr. Ries, Oberstleutnant z. D. aus München, Mitglied des Bayerischen Bezirks-Vereines, starb an einer Krankheit, die er sich im Felde zugezogen hatte (Angaben über den Todestag fehlen).

Hosted by Google

Inhalt:

Herstellung von Eisenbahnwagen-Radsätzen.[1]

Von **Otto Jacken**, Berlin-Oberschöneweide.

Nach dem Kriege wird ohne Zweifel ein großer Bedarf an Eisenbahnwagen-Radsätzen zu decken sein. Dabei wird sich, wie auch auf allen andern Gebieten, der Mangel an Personal sehr fühlbar machen. Die Losung muß also lauten: erhöhtes Ausbringen bei verringertem Personal.

In vielen Werken wird deshalb zu prüfen sein, ob die vorhandenen Einrichtungen auf der Höhe sind.

In Glasers Annalen 1915 Heft 1 gibt Dipl.-Ing. Sonnabend in seinem Aufsatz »Ueber die Herstellung von Eisenbahnradsätzen« Daten über die Leistung der bei der Radsatzherstellung gebräuchlichen Maschinen an, die als für die meisten Werke zutreffend bezeichnet werden können. Mit den neuesten, vollkommeneren Maschinen läßt sich jedoch wesentlich mehr erreichen, wie im nachstehenden dargetan werden soll.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

In der Zahlentafel 1 ist zusammengestellt, wieviel Maschinen und Bedienungsleute nach den von Sonnabend angegebenen Zahlen für eine Jahresausbringung von 10000 Radsätzen bei zehnstündiger Schicht erforderlich sind. 10000 Radsätze jährlich sind, bei 300 Arbeitstagen, täglich 34 Radsätze gleich 34 Achsen, 68 Radscheiben und 68 Radreifen. Zum Vergleich enthält Zahlentafel 2 für das gleiche Ausbringen die Zahl der Maschinen und der Bedienungsleute unter Zugrundelegung der neuesten von der Maschinenfabrik Oberschöneweide A.-G. (früher Deutsche Niles-Werkzeugmaschinenfabrik) in Berlin-Oberschöneweide auf den Markt gebrachten Maschinen. Danach sinkt die Zahl der Maschinen von 62 auf 41, die der Bedienungsleute von 51 auf 40. In diesen Zahlen liegt ein so wesentlicher Fortschritt, daß gerade für kommende Zeiten nicht nachdrücklich genug darauf hingewiesen werden kann, sei es nun, daß es sich darum handelt, in einem Werke mit verringerter Arbeiterzahl die bisherige Ausbringung zu erzielen, oder daß mit der bisherigen Zahl der Arbeitskräfte das Ausbringen zu steigern ist.

Zahlentafel 1. Jahresausbringen 10000 Radsätze.

Anlage nach dem Aufsatz von Sonnabend, Glasers Annalen 1915 Heft 1.

Nr.	Bearbeitung	Maschinen	Leistung einer Maschine in 10 st	Anzahl der Maschinen	Anzahl der Arbeiter
	I. Achsen:				
1	Köpfe abstechen und Lager ausschruppen	Froriepsche Achshals-Schruppbänke	9 bis 10	4	4
2	Zentrieren	Zentrierbank		1	} 3
3	Mittelachse drehen	Achsmittel-Drehbänke	5 » 6	6	
4	Fertigmachen der Körner und Köpfe und Polieren der Köpfe	Drehbänke mit 1 Schlitten	25 » 27	2	2
5	Schleiffertigdrehen von Lager, Notlager und Nabensitz	Fertigdrehbänke	4 » $4^1/_2$	8	4
6	Schleifen in 2 Arbeitsgängen:				
	a) Lager, Bunde, Notlager fertig, Nabensitz vorgeschliffen	Rundschleifmaschinen	10 » 12	3	3
	b) Hohlkehlen geschliffen mit 60 mm breitem Stein	»	22 » 25	2	2
7	Notlager-Hohlkehlen von Hand fertigdrehen, Lager und Notlager trocken auf Hochglanz schmirgeln	Bänke für Endbearbeitung	22 » 25	2	2
			zus.	28	20
	II. Radscheiben:				
1	a) Rand fertigdrehen nach Schablone	Räderdrehbänke	9 bis 10	7 Doppelbänke	7
	b) Nabe vorbohren und hintere Nabe abstechen	»	18 bis 20	4 Doppelbänke	4
2	Fertigbohren der Nabe:				
	a) Ausbohren auf 0,4 mm Zugabe im Dmr.	Räderbohrbänke	18 bis 20	4	4
	b) Fertigbohren auf Maß	»	—	—	—
3	Equilibrieren und Bohren der Mitnehmerlöcher	Bohrmaschine und Equilibrierbock	70	1 1	} 2
			zus.	17	17
	III. Radreifen:				
1	Ausbohren	doppelte Kopfbänke	12 bis 14	6	3
2	Sprengringbiegen	Sprengring-Biegemaschine	—	1	} 2
3	Radreifen anwärmen	Radreifenfeuer	—	2	
4	Sprengring einwalzen	Einwalzmaschine	—	1	
			zus	10	5
	IV. Radsätze:				
1	Aufpressen der Räder, Enddruck vorgeschrieben 60 bis 90 t	hydraulische Pressen	25	2	4
2	Außenbearbeitung der Radreifen	Radsatzdrehbänke (»Deutschland«, Dortmund)	8 bis 9	4	4
3	Polieren der Schenkel zur Abnahme	Radsatz-Polierbank	—	1	1
			zus.	7	9
			insgesamt	62	51

Hosted by Google

Zahlentafel 2. Jahresausbringen 10000 Radsätze.

Neuzeitliche Anlage.

Nr.	Bearbeitung	Maschinen	Leistung einer Maschine in 10 st	Anzahl der Maschinen	Anzahl der Arbeiter
	I. Achsen:				
1	Achsen abstechen und zentrieren, Bunde, Lager, Notlager, Nabensitz schruppen	Achsschenkel-Schruppbänke Sis	20	2	2
2	Mittelachse drehen	Achsmittel-Drehbänke mit 2 Schlitten	10	4	4
3	Nachzentrieren (nur ausnahmsweise erforderlich)	Zentrierbank	—	1	
4	Schleiffertigdrehen von Lager, Notlager, Nabensitz und Bunden	Achsschenkel-Fertigdrehbänke Sid	12	3	3
5	Schleifen der Lager, Notlager und Bunden, gegebenenfalls auch der Hohlkehlen	Rundschleifmaschinen	6 bis 8	5	5
6	Fertigmachen der Stirnflächen, der Uebergänge, gegebenenfalls auch der Hohlkehlen	Achsschenkel-Drehbänke für Endbearbeitung Sie	16 » 18	2	2
7	Lager, Notlager und Bunde auf Hochglanz schmirgeln	Schmirgelbänke	20	2	2
			zus.	19	18
	II. Radscheiben:				
1	Radscheibe fertigdrehen, Bohrung vorbohren	Radscheibendreh- u. Vorbohrbänke Gow	12 bis 13	6	6
2	Fertigbohren der Nabe	Radscheiben-Fertigbohrbänke Gob	30 » 35	2	2
3	Bohren der Mitnehmerlöcher und equilibrieren	doppelte Mitnehmerloch-Bohrmaschine	70	1	2
		Equilibrierbock		1	
			zus.	10	10
	III. Radreifen:				
1	Ausbohren	Radreifen-Ausbohrbänke Guw	30 bis 36	2	2
2	Sprengring biegen	Sprengring Biegemaschine	—	1	
3	Radreifen anwärmen	Radreifenfeuer	—	2	2
4	Sprengring einwalzen	Einwalzmaschine	—	1	
			zus.	6	4
	IV. Radsätze:				
1	Aufpressen der Räder	hydraulische Pressen	25	2	4
2	Außenbearbeiten der Radreifen	Radsatzdrehbänke	15	3	3
3	Polieren der Schenkel zur Abnahme	Radsatz-Polierbank	—	1	1
			zus.	6	8
			insgesamt	41	40

Für den letzteren Fall ist es wesentlich, daß die Steigerung ohne Raumvergrößerung erreicht werden kann. Im folgenden werden einige Maschinenformen der neuzeitlichen Anlage erörtert und bei denen, die insbesondere den Fortschritt bedingen, die kennzeichnenden Merkmale hervorgehoben.

I. Achsen.

Zur Frage der Achsenbearbeitung sei vorausgeschickt, daß die Fachleute hinsichtlich der Reihenfolge der Arbeitsgänge und der in einer Aufspannung zu erledigenden Arbeiten geteilter Meinung sind. Von der fertigen Achse muß jedenfalls verlangt werden, daß die Körnerlöcher tadellos erhalten sind und sowohl die Achsschenkel als auch die Mittelachse genau zentrisch zu den Körnerlöchern läuft. Dieses Endergebnis darf in keinem Arbeitsabschnitt außer acht gelassen werden.

Die in Abb. 1 in Vorder- und Abb. 2 in Rückansicht dargestellte Achsschenkel-Schruppbank ist mit Abstechschlitten und Zentriereinrichtungen ausgerüstet. Die Abstechschlitten können in Fortfall kommen, wenn die Achsen vorher auf einer besonderen Bank abgestochen werden. Die Zentriereinrichtungen sind jedoch bei diesen Maschinen unbedingt notwendig. Bisher sind viele Schruppbänke in Gebrauch, auf denen die vorher zentrierten Achsen lediglich zwischen den Spitzen laufen und nur durch ein aufgespanntes Mitnehmerherz mitgenommen werden. Bei der häufig sehr einseitigen Bearbeitungszugabe ist dabei ein Durchbiegen der Achse unvermeidlich, so daß für die Fertigbearbeitung wiederum eine ungleichmäßig verteilte Zugabe verbleibt, die in einem Arbeitsgang unmöglich abgenommen werden kann. Es ist deshalb unbedingt notwendig, beim Ausschruppen der Schenkel die Achse am Mittelteil durch zwei Zentrierfutter zu fassen und sie zentral zu dieser Lagerung mit Körnerlöchern zu versehen. Beim Schruppen ist dann die Achse an 4 Stellen gestützt, so daß die stärksten Schnitte genommen werden können und auch einseitige Materialzugabe ein nur wenig unrundes Arbeitstück für die Fertigbearbeitung ergibt. Die derart gesicherte Lagerung der Achse ermöglicht erst den bei der hier zu besprechenden Maschine zuerst ausgeführten Fortschritt, die Achsschenkel einschließlich der Lagerstellen in einem Zuge auszuschruppen.

Beiderseits wird ein Werkzeug dem Radsitz und eines dem Bund und Notlauf entsprechend eingestellt. Während diese Werkzeuge längs der Achse geführt werden, schaltet ein drittes nach innen zum Ausschruppen der Lagerstelle. Zur gleichen Zeit gelangen sämtliche Werkzeuge an das Ende ihres Weges.

In Abb. 3 bis 5 sind die drei Werkzeuge und ihre Wege schematisch dargestellt. Abb. 3 zeigt die Werkzeuge in ihrer Ausgangstellung. Das Werkzeug 1 ist dem Radsitz, Werkzeug 2 dem Notlauf und Bund entsprechend fest eingestellt. Werkzeug 3 sitzt in einem besondern Schieber und verfolgt den strichpunktiert angedeuteten Weg, während 1 und 2 parallel zur Achse geführt werden. In Abb. 4 sind sämtliche Werkzeuge im Schnitt, und zwar ist 3 soweit vorgerückt, daß es die Lagerstelle ausschruppt. In Abb. 5 haben alle Werkzeuge gleichzeitig die Endlage erreicht.

Die mit besonderen Antriebmotoren ausgerüsteten Zentrierspindeln und die Pinolen sind in Trommeln gelagert, so daß die einen oder die andern durch einen Handgriff in Arbeitlage gebracht werden können. Der in Abb. 1 rechtseitige Reitstock kann außer Achsmitte verschoben werden, um die Achsen bequem ein- und ausbringen zu können. Die Späne und das Kühlwasser fallen durch das Maschinengestell in Spangruben, wo die Späne in leicht wegnehmbaren Spankasten aufgefangen werden, während sich das Wasser in einer besonderen Grube sammelt, um durch die an die Maschine angebaute Pumpe wieder hochgefördert zu werden. Der Achsrohling wird auf der Maschine nach dem Mittelteil zentriert und zunächst vorläufig mit Körnerlöchern versehen, um auch beim Abstechen zwischen den Spitzen gehalten zu werden. Nach dem Abstechen und Abschlagen der Köpfe werden die endgültigen Körnerlöcher und darauf das Ausschruppen in der oben geschilderten Weise ausge-

Hosted by Google

führt. Für das Einstellen der Werkzeuge sind Lehren vorgesehen. Sämtliche Bewegungen haben selbsttätige Auslösungen, so daß schnelles und sicheres Arbeiten gewährleistet ist. Die Maschine wird durch einen Motor von 50 PS angetrieben, der voll ausgenutzt wird. Die angegebene Leistung von 20 Achsen in 10 Stunden kann dauernd erreicht werden; sie stellt keineswegs eine nur unter besonders günstigen Umständen erreichbare Paradeleistung dar.

geordnet, mit denen von den Stirnflächen und aus den äußeren Hohlkehlen die beim Schruppen etwa zu reichlich belassenen Zugaben abgenommen werden können. Die Werkzeuge werden nach festen Anschlägen angestellt und die Vorschubbewegungen selbsttätig ausgelöst.

An Hand der Abbildung 8 sollen die vorgenannten Einrichtungen eingehender besprochen werden. Die Lehren, nach denen die Werkzeuge eingestellt, d. h. in eine ganz

Abb. 1 und 2. Achsschenkel-Schruppbank mit Abstechschlitten und Zentriereinrichtungen.

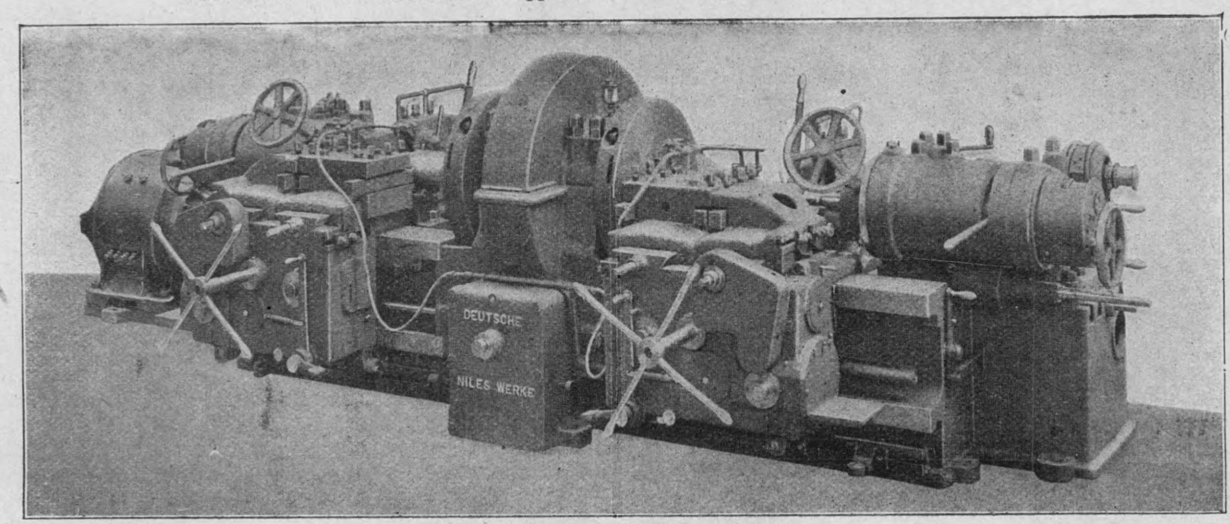


Abb. 1. Vorderansicht.

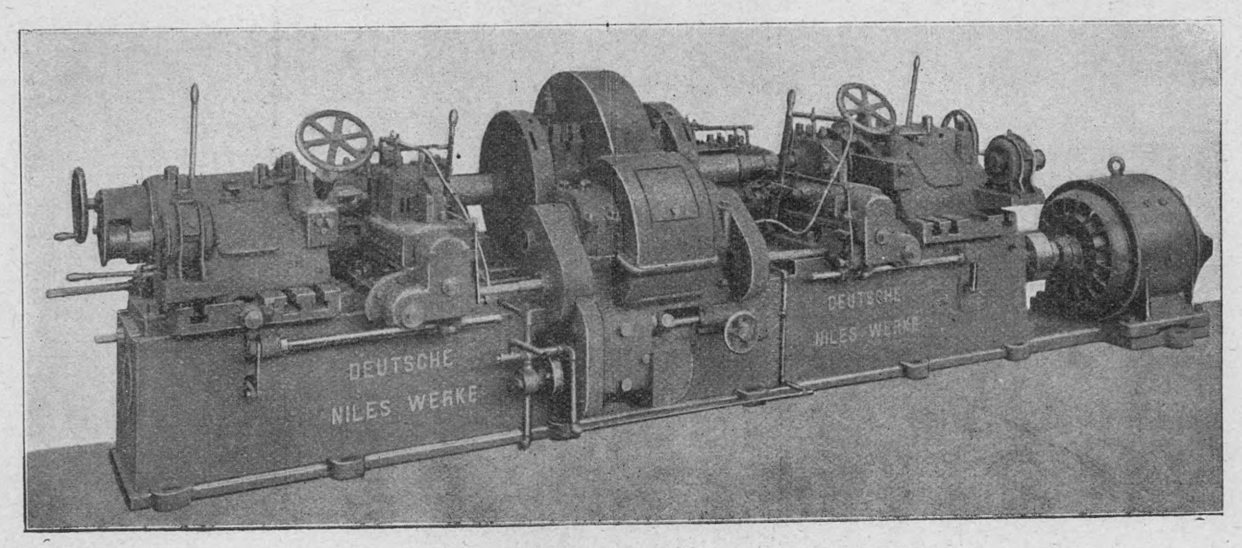


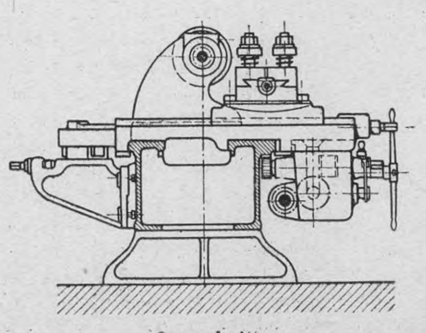
Abb. 2. Rückansicht.

Die Achsmittel-Drehbank ist in Abb. 6 und 7 dargestellt. Die beiden Werkzeuge werden an Leitlinealen geführt. Sie werden hintereinander geschaltet, wodurch der Schaltweg gleich der Länge der halben Mittelachse wird.

Die auf diese Weise an den Schenkeln vor und in dem Mittelteil fertig bearbeiteten Achsen geben die Gewähr des genauen Rundlaufens um die Körnerlöcher. Die letzteren können immerhin etwas gelitten haben und einer endgültigen geringen Nacharbeit bedürfen. Diese wird auf einer gewöhnlichen Zentrierbank vorgenommen, auf der die Achsen nach dem Mittelteil zentriert werden. Die die Achsenmittelbänke bedienenden Leute können diese Arbeit mit übernehmen, da es sich, wie schon bemerkt, nur um eine geringe Nacharbeit handelt.

Einen wesentlichen Fortschritt bringen die Achsschenkel-Fertigdrehbänke Modell Sid nach Abb. 8, auf denen die Achsschenkel schleiffertig bearbeitet werden. Die Maschinen haben beiderseits vierfache Revolverschlitten, in denen sämtliche erforderlichen Werkzeuge, nach Lehre eingestellt, verwendungsbereit gehalten werden. Auf der Rückseite der Planschieber sind außerdem besondere Werkzeughalter an-

bestimmte Lage zu den Haltern gebracht werden, sind mit 1 bezeichnet. Im vorliegenden Falle werden die Lehren an den Revolverkopf angehängt; die in den Lehren vorgesehenen Ausarbeitungen bestimmen die Lagen der Werkzeugschneiden. Zu jeder Werkzeuggruppe gehören entweder ein fester Anschlag für die Plananstellung 2 und ein Auslösungsanschlag für den Langzug 3, oder ein fester Anschlag für die Anstellung in der Längsrichtung 4 und ein Auslösungsanschlag für die Planbewegung 5. Anschläge und Auslösungsstangen sind revolverkopfartig am Bett oder am Planschieber befestigt. Das Zusammengehörige: Werkzeuggrup-



Querschnitt.

Hosted by Google

Abb. 3 bis 5. Wege der Werkzeuge bei der Achsschenkel-Schruppbank.

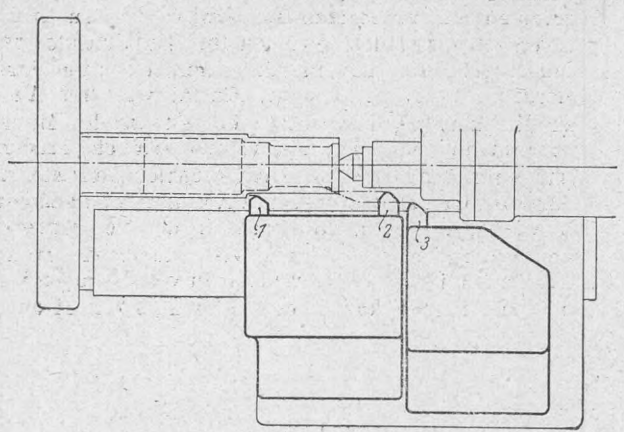


Abb. 3. Ausgangstellung.

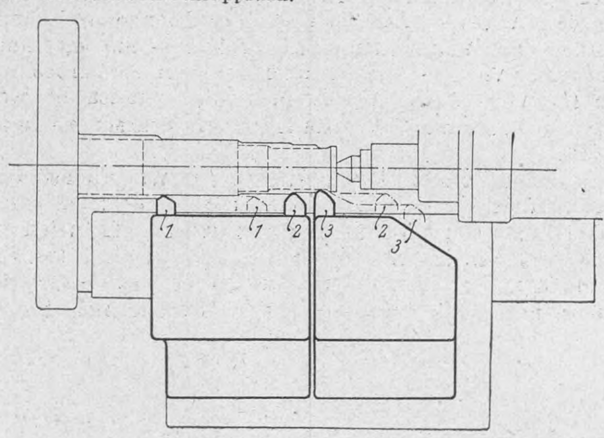


Abb. 4. Alle Werkzeuge im Schnitt.

pe, Anschlag und Auslösung, ist mit der gleichen Marke versehen. Die Auslösungen selbst erfolgen in bekannter Weise durch Fallschnekken. Durch die Anschläge und Auslösungen sind demnach die Wege der Schlitten genau umgrenzt, und da die Werkzeuge stets zu den Schlitten in eine feste Lage gebracht werden, so erzeugen die Werkzeugschneiden am Werkstück stets gleiche Umrisse.

Die Achse läuft zwischen festen Spitzen, sie wird im Antriebkopf nur durch einen allseitig frei beweglichen Mitnehmer gefaßt. Hierdurch und durch die äußerst stabile

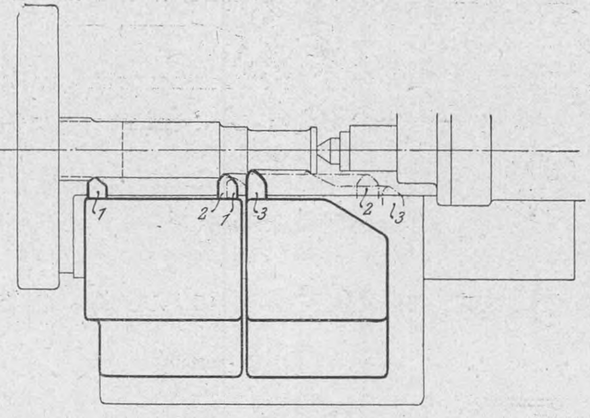


Abb. 5. Endstellung.

Ausbildung der Schlitten ist sauberste Arbeit gewährleistet. Für das ungehinderte Ein- und Ausbringen der Achsen in die Maschine ist der rechte Reitstock durch einen Handgriff außer Achsmitte zu verschieben. Durch die vorhin erwähnten festen Anschläge und selbsttätigen Auslösungen sind die von den Werkzeugen zu umschreibenden Umrisse gegenüber der Maschine genau festgelegt, weshalb die Achsen in axialer Richtung nach einem Anschlag eingestellt werden. Die Bedienung ist vollständig an die Vorderseite verlegt, so daß der Arbeiter von hier aus

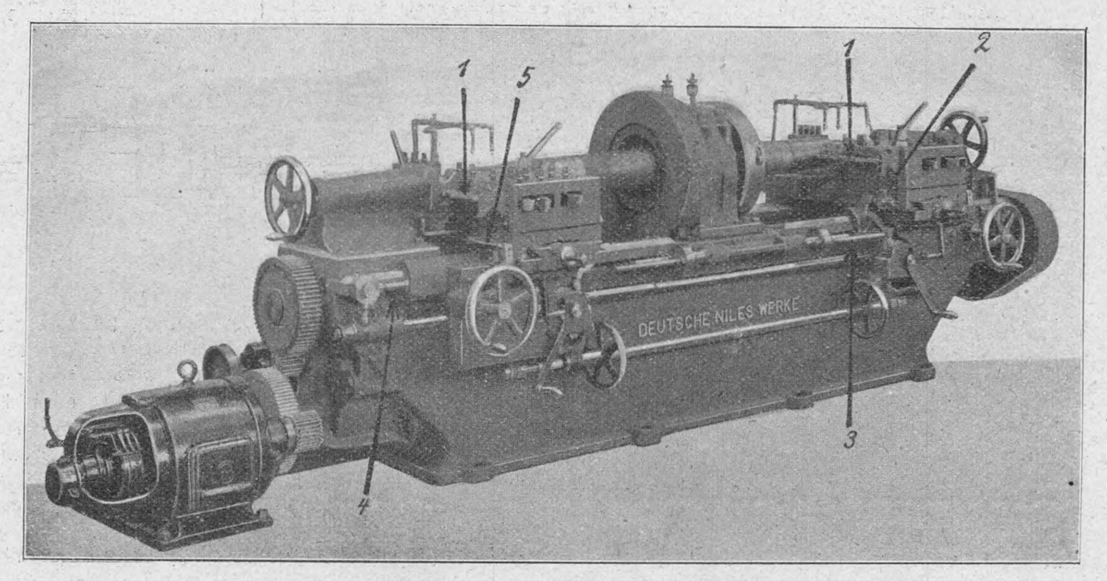
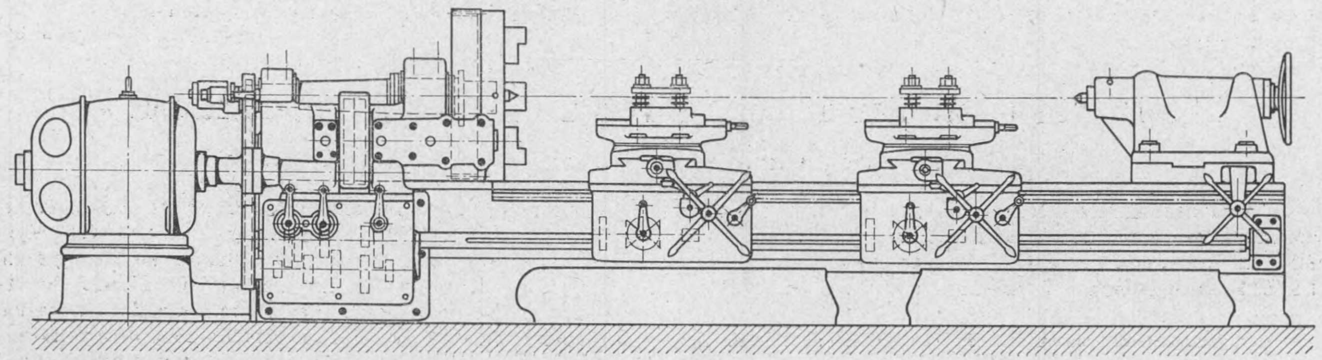


Abb. 8. Achsschenkel-Fertigdrehbank.


Abb. 6 und 7. Achsmittel-Drehbank. Vorderansicht.

Hosted by Google

das An- und Abstellen des Antriebes, den Werkzeugwechsel sowie das An- und Abstellen der Werkzeuge vornehmen kann. Für Spandurchfall und Kühlwasserzu- und -ableitung ist auch hier Vorsorge getroffen. Die in Zahlentafel 2 angeführte Leistung von 12 Achsen in 10 Stunden ist sehr vorsichtig bemessen; eingearbeitete Leute steigern sie leicht auf 15 Stück.

Das Schleifen der Achsen wird in den Werken verschieden ausgeführt. Wie aus Zahlentafel 1 ersichtlich, teilt Sonnabend das Schleifen in 2 Arbeitsgänge. Im ersten werden die Lager, Bunde und Notlager fertig- und der Nabensitz vorgeschliffen, im zweiten die Hohlkehlen bearbeitet. Hierbei ist nicht angegeben, wann das Fertigschleifen des Nabensitzes erfolgt. Zu einer neuzeitlichen Fabrikation gehört es jedenfalls, daß sämtliche zylindrischen Flächen nach Toleranzkalibern fertiggeschliffen werden. Hierbei lassen sich in einem Arbeitsgange manche Hohlkehlen unmittelbar mit fertig machen, die kleineren Hohlkehlen dagegen, die Uebergänge vom Notlauf zum Radsitz und die Stirnflächen bedürfen nach dem Schleifen noch einer Endbearbeitung, die auf der Maschine nach Abb. 9 und 10, Modell »Sie«, vorgenommen wird.

Diese Maschine gleicht in ihrem gesamten Aufbau der in Abb. 8 dargestellten Fertigdrehbank »Sid«. Die Achse wird in gleicher Weise eingebracht; auch läuft sie zwischen festen Spitzen und wird im Antriebkopf nur mitgenommen. Die Werkzeuge sind dagegen nicht in Revolverköpfen untergebracht, sondern stehen auf den der Achse entsprechend festliegenden Bettschlitten derart verwendungsbereit, daß nur Plananstellung oder Verschiebung erforderlich ist. Nach dem Einbringen wird die Achse in axialer Richtung nach Anschlag eingestellt, der Mitnehmer festgespannt und die Drehgeschwindigkeit eingerückt. Es sind dann nur die Selbstgänge einzuschalten, die sich selbsttätig und genau den theoretischen Achsabmessungen entsprechend wieder auslösen. Sind durch die vorhergegangene Bearbeitung rauhe Oberflächen entstanden, so kann zum Nachschlichten jedes Werkzeug einzeln vorgeschoben werden. Bei diesen Arbeiten kommt es naturgemäß darauf an, sauberste Oberflächen und stets gleich bleibende, genaueste Formen zu erzielen, was durch profilierte, leicht nachschleifbare Werkzeuge bei reichlicher Wasserzuführung erreicht wird. Geringe Gratbildungen werden bei schnellem Lauf des Werkstückes, der augenblicklich vom Arbeiterstand aus eingerückt werden kann, durch Schmirgeln von Hand entfernt. Abb. 9 zeigt die Maschine für Antrieb durch Einriemenscheibe; sie kann ohne weiteres auch für unmittelbaren Antrieb vom Elektromotor aus benutzt werden.

Lager, Notlager und Bunde der Achsen müssen jetzt nur noch auf Hochglanz geschmirgelt werden, was auf gewöhnlichen Schmirgelbänken, auf denen die Achse zwischen Rollen läuft, mit dem Schmirgelholz geschehen kann.

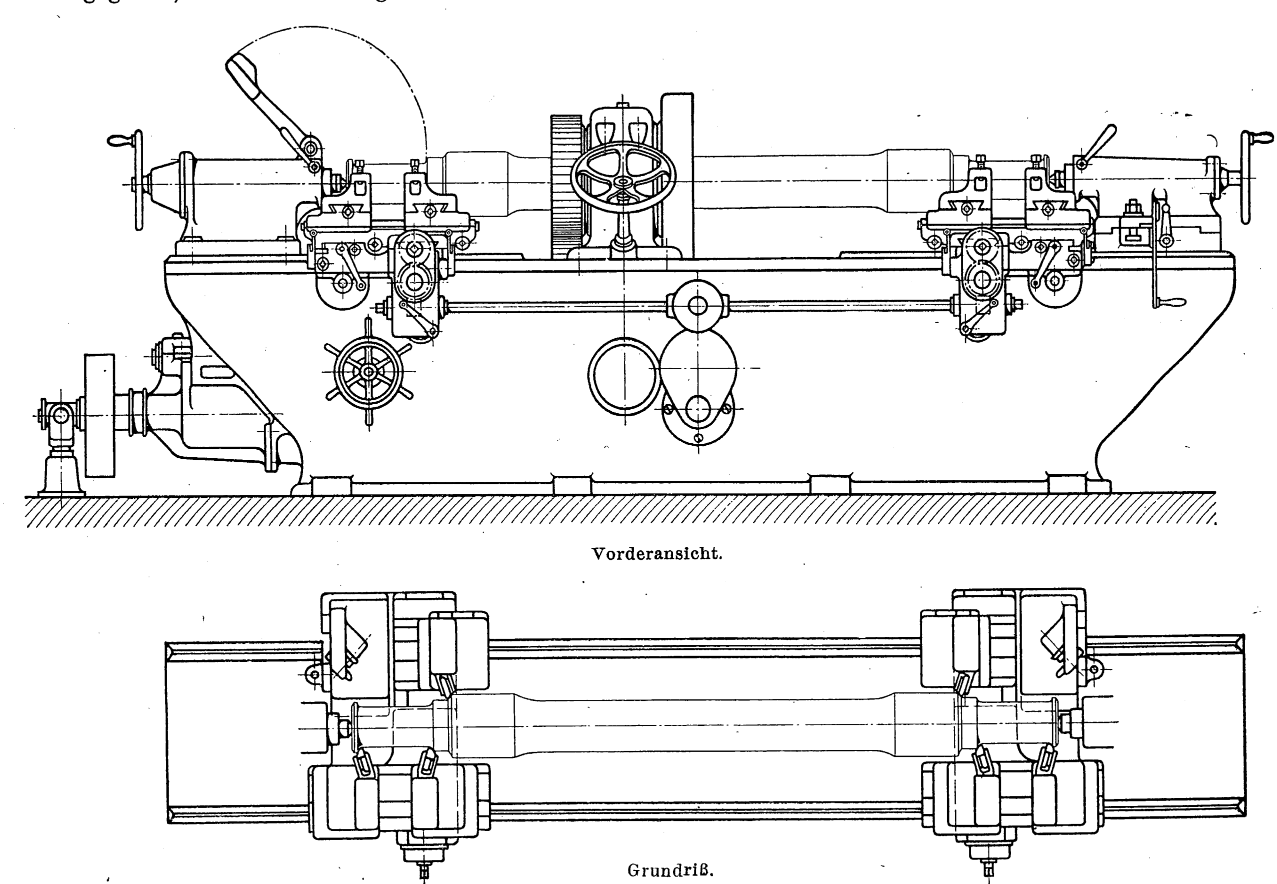


Abb. 9 und 10. Drehbank zur Endbearbeitung der Hohlkehlen.

(Schluß folgt.)

Der Nutzen elastischer Kupplung von Kraft- und Arbeitsmaschine.[1]

Von Dr.-Ing. **Kurt Neumann**, Dresden, Oberleutnant d. R. (z. Zt. im Felde).

Die hohen Anforderungen, die in neuerer Zeit an die Gleichförmigkeit der mit Kraftmaschinen unmittelbar gekuppelten Arbeitsmaschinen gestellt werden, haben dazu geführt, dem Einfluß elastischer Formänderungen der einzelnen Maschinenelemente erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken. Denn man hat frühzeitig erkannt, daß die durch das veränderliche Drehmoment von Kolbenmaschinen geweckten Torsionsschwingungen der Kurbelwelle infolge der Elastizität der Welle oft in vergrößertem Maße derart auf die Arbeitsmaschinen übertragen werden, daß sich erhebliche Störungen des Beharrungszustandes einstellten. Je mehr der augenblickliche Wert des Drehmomentes der Kraftmaschine von seinem

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Mechanik) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.


Hosted by Google

konstanten Mittelwert abweicht, um so größer müssen die Schwungmassen der Maschine werden, damit die Größe der Geschwindigkeitsschwankungen während eines Arbeitspieles innerhalb zulässiger Grenzen bleibt. Das gilt insbesondere für Gas- und Oelmaschinen mit einem oder zwei Zylindern, die im einfach wirkenden Viertakt arbeiten. Da große Schwungmassen starke Lagerbeanspruchungen zur Folge haben, so geht man im Kraftmaschinenbau nicht gern über mittlere Werte der Schwungmassen hinaus. Der hierdurch bedingte verhältnismäßig große Ungleichförmigkeitsgrad kann nur durch eine Vermehrung der Zylinderzahl verringert werden, wodurch außer andern Unzuträglichkeiten die Kosten der Kraftmaschine für die Leistungseinheit stark steigen. Da Dynamos für Lichtbetrieb nur kleine Ungleichförmigkeitsgrade vertragen, so werden von den Elektrizitätsfirmen bei unmittelbarer Kupplung von Licht- und Kraftmaschinen von letzteren Ungleichförmigkeitsgrade gefordert, die sich bei Ein- und Zweizylindermaschinen oft nur durch unausführbar große Schwungmassen verwirklichen lassen.

Der Einbau einer elastischen Kupplung zwischen Kraft- und Arbeitsmaschine gewährt in vielen Fällen die Möglichkeit, bei kleinen Schwungmassen und demzufolge geringen Lagerpressungen der Kraftmaschine die Uebertragung selbst erheblicher Schwankungen der Winkelgeschwindigkeit der Kraftmaschine während eines Arbeitspieles von dieser auf die Arbeitsmaschine zu vermeiden und dadurch den verlangten gleichförmigen Gang zu erzielen.

Die folgende Abhandlung beschäftigt sich mit der Untersuchung der hierauf bezüglichen dynamischen Verhältnisse. Sie soll insbesondere dem ausübenden Ingenieur einen Anhalt geben, welcher Art bei gegebener Kraft- und Arbeitsmaschine die elastische Kupplung sein muß, damit die Schwankungen der Winkelgeschwindigkeit der angetriebenen Arbeitsmaschine möglichst klein sind.

Da ortfeste Kraftmaschinen die entwickelte Leistung unter der Einwirkung des Reglers dem durch äußere Einflüsse bedingten wechselnden Kraftbedarf der Arbeitsmaschine anpassen, so sind für das Verhalten der elastischen Kupplung zwei Bewegungszustände maßgebend:

1) Der Mittelwert der abgegebenen Leistung ist gleichbleibend, d. h. der Maschinensatz arbeitet bei unveränderlicher Belastung im Beharrungszustand.

2) Der Mittelwert der abgegebenen Leistung nimmt infolge einer Belastungsänderung einen vom ursprünglichen verschiedenen Wert an, d. h. die Kraftmaschine geht unter dem Einfluß des Reglers vom ursprünglichen in einen neuen Beharrungszustand über.

Diesen beiden Fällen entsprechend wird die Untersuchung der Bewegungsvorgänge für konstante und veränderliche Belastung durchgeführt. Als Kraftmaschine wird eine Kolbenmaschine vorausgesetzt; über die Art der Arbeitsmaschine werden vorläufig keine Annahmen getroffen. Die Maschinenanlage ist dann durch folgendes Schema, Abb. 1, gekennzeichnet:

k bedeutet die Kraftmaschine, deren Schwungrad I das Trägheitsmoment J_1 hat. a bedeutet die Arbeitsmaschine. Das Trägheitsmoment ihrer umlaufenden Massen II sei J_2. Zwischen k und a sei eine elastische Kupplung e eingebaut.

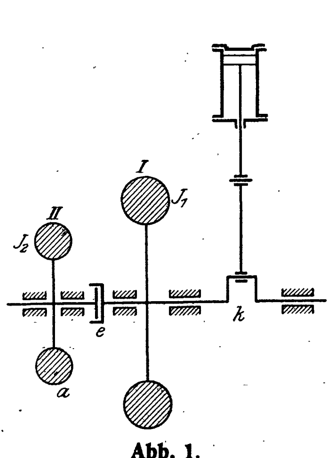


Abb. 1.

Um die Bewegungsgleichungen des Systems in übersichtlicher Form zu erhalten, werden die umlaufenden Massen des Kurbeltriebes, die im Vergleich zu dem großen Trägheitsmoment des Schwungrades von verschwindendem Einfluß sind, vernachlässigt. Die durch das periodisch veränderliche Drehmoment der Kraftmaschine bewirkte Schwungradbewegung kann dann als eine Schwingungsbewegung um einen Zustand gleichförmiger Drehung aufgefaßt werden. Die augenblickliche Stellung des Schwungrades wird durch den Vektor S gekennzeichnet, Abb. 2. S schwingt um die Nullage S_0, während sich S_0 mit gleichbleibender Winkelgeschwindigkeit ω_0 um O dreht. Der mit der Zeit veränderliche Winkel zwischen S und S_0 sei φ_1. Auf das Schwungrad wirken dann in einem betrachteten Zeitpunkt das augenblickliche Drehmoment der Kraftmaschine M_d, dessen Abhängigkeit vom Kurbelwinkel oder in erster Annäherung von der Zeit durch das Tangentialkraftdiagramm gegeben ist, im rechtsdrehenden oder positiven und das Moment der Elastizitätskräfte der Kupplung M_c im linksdrehenden oder negativen Sinn. Diese Momente müssen nach dem d'Alembertschen Prinzip mit dem Moment der Trägheitskräfte im Gleichgewicht stehen, so daß für I die Bewegungsgleichung

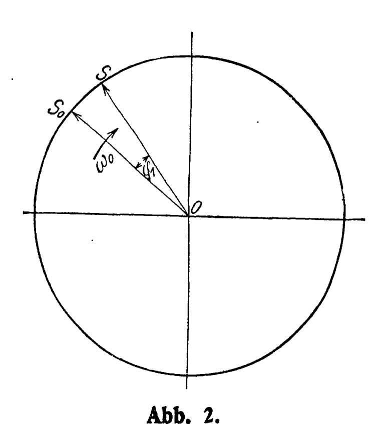


Abb. 2.

$$J_1 \frac{d^2\varphi_1}{dt^2} = - M_c + M_d \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

gilt. Eine ähnliche Betrachtung führt zur Bewegungsgleichung der Arbeitsmaschine. Bedeutet W das augenblickliche Widerstandsmoment, φ_2 den Winkel, den der Vektor W mit seiner Nullage W_0 bildet, so ergibt sich:

$$J_2 \frac{d^2\varphi_2}{dt^2} = - W + M_c \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Das Moment der Elastizitätskräfte der Kupplung kann, da es sich stets nur um kleine Verdrehungen handelt, dem Verdrehungswinkel $(\varphi_1 - \varphi_2)$ proportional gesetzt werden, so daß

$$M_c = c\,(\varphi_1 - \varphi_2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

folgt. Die Elastizitätskonstante c bezeichnet hierin das Moment, das die beiden Kupplungshälften um die Bogeneinheit relativ zueinander verdreht. Sie kann für jede Kupplung leicht durch den Versuch bestimmt werden. Setzt man Gl. (3) in Gl. (1) und (2) ein, so ergibt sich:

$$J_1 \frac{d^2\varphi_1}{dt^2} + c\,(\varphi_1 - \varphi_2) = M_d \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

$$J_2 \frac{d^2\varphi_2}{dt^2} - c\,(\varphi_1 - \varphi_2) + W = 0 \quad . \quad . \quad (5).$$

Bestimmt man aus Gl. (5)

$$\varphi_1 - \varphi_2 + \frac{J_2}{c}\frac{d^2\varphi_2}{dt^2} + \frac{W}{c},$$

bildet

$$\frac{d^2\varphi_1}{dt^2} = \frac{d^2\varphi_2}{dt^2} + \frac{J_2}{c}\frac{d^4\varphi_2}{dt^4} + \frac{1}{c}\frac{d^2 W}{dt^2}$$

und setzt diese Werte in Gl. (4) ein, so folgt die Bewegungsgleichung der Arbeitsmaschine:

$$\frac{d^4\varphi_2}{dt^4} + c\left(\frac{1}{J_1} + \frac{1}{J_2}\right)\frac{d^2\varphi_2}{dt^2} = \frac{c}{J_1 J_2}(M_d - W) - \frac{1}{J_2}\frac{d^2 W}{dt^2} \quad (6).$$

Da

$$\frac{d\varphi_2}{dt} = \omega_2 - \omega_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

der Unterschied der mit der Zeit veränderlichen Winkelgeschwindigkeit ω_2 der Arbeitsmaschine und der konstanten mittleren Winkelgeschwindigkeit $\omega_0 = \frac{\pi n}{30}$ ist, so kann Gl. (6) auch in der Form

$$\frac{d^3\omega_2}{dt^3} + c\left(\frac{1}{J_1} + \frac{1}{J_2}\right)\frac{d\omega_2}{dt} = \frac{c}{J_1 J_2}(M_d - W) - \frac{1}{J_2}\frac{d^2 W}{dt^2} \quad (8)$$

geschrieben werden. Hierin sind die auf die Drehachse bezogenen polaren Trägheitsmomente J_1 und J_2 und die Elastizitätskonstante c der Kupplung als unveränderliche Werte, das Drehmoment M_d der Kraftmaschine und das Widerstandsmoment W der Arbeitsmaschine als meist zeichnerisch ermittelte Funktionen der Zeit als gegeben anzusehen.

Die gesuchte zeitliche Aenderung der Winkelgeschwindigkeit ω_2 der Arbeitsmaschine hängt von der Integration der Differentialgleichung (8) ab.

Da das Drehmoment von Kolbenmaschinen eine periodische Funktion der Zeit ist, so läßt es sich nach dem

Hosted by Google

Fourierschen Theorem in eine Reihe entwickeln von der Form

$$M_a = M_{a_0} + a_1 \sin \omega_0 t + a_2 \sin 2\omega_0 t + \dots$$
$$+ b_1 \cos \omega_0 t + b_2 \cos 2\omega_0 t + \dots \quad (9),$$

wobei M_{a_0} das der gleichbleibenden Belastung entsprechende mittlere Drehmoment der Kraftmaschine, ω_0 die mittlere gleichbleibende Winkelgeschwindigkeit und t die Zeit bedeutet. Die Koeffizienten a_s und b_s können leicht mit dem harmonischen Analysator oder nach einem von Runge angegebenen Verfahren ermittelt werden.

In der Differentialgleichung (8) tritt außer der Störungsfunktion M_a das von der Arbeitsmaschine herrührende Widerstandsmoment $W = f(t)$ und dessen zweiter Differentialquotient $\frac{d^2 W}{dt^2}$ auf. Hieraus ist schon ersichtlich, daß das Widerstandsgesetz auf den Verlauf der gesuchten Bewegung von Einfluß ist. Das analytische Gesetz der Kraftwirkung genügt zur Beurteilung der Kupplung allein nicht. Dieselbe Kraftmaschine mit der gleichen Kupplung kann andre Schwingungserscheinungen zeitigen, sobald die Arbeitsmaschine einem andern Widerstandsgesetz folgt.

Es werde zunächst die Annahme gemacht, daß das Widerstandsmoment der Arbeitsmaschine unabhängig von der Zeit, $W =$ konst., ist. Dann ist, da im Beharrungszustand des Systems das mittlere von der Kraftmaschine ausgeübte Drehmoment gleich dem gleichbleibenden Widerstandsmoment der Arbeitsmaschine ist,

$$W = M_{a_0} \text{ und } \frac{d^2 W}{dt^2} = 0.$$

Die Bewegungsgleichung (8) nimmt die einfache Gestalt an:

$$\frac{d^3\omega_2}{dt^3} + c\left(\frac{1}{J_1} + \frac{1}{J_2}\right)\frac{d\omega_2}{dt}$$
$$= \frac{c}{J_1 J_2}(a_1 \sin \omega_0 t + a_2 \sin 2\omega_0 t + \dots$$
$$+ b_1 \cos \omega_0 t + b_2 \cos 2\omega_0 t + \dots) \quad (10).$$

Nach Gl. (7) stellt sich die Lösung dieser Gleichung in der Form

$$\omega_2 = \omega_0 + \omega_2' + \omega_2'' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

dar: über die gleichbleibende mittlere Winkelgeschwindigkeit $\omega_0 = \frac{\pi n}{30}$ lagern sich die Eigenschwingungen des Systems $\omega_2' = f(t)$, die sich ergeben, wenn das sich selbst überlassene System bei dem Umlauf durch einen äußeren Anstoß aus seiner relativen Ruhelage gebracht wird. Hierzu kommen die erzwungenen Schwingungen des Systems $\omega_2'' = F(t)$, die von der dauernden Einwirkung des veränderlichen Drehmomentes der Kraftmaschine herrühren.

Die Eigenschwingungen ergeben sich als ein partikuläres Integral der Differentialgleichung (10), wenn man deren rechte Seite gleich null setzt. Es folgt

$$\frac{d^3\omega_2}{dt^3} + c\left(\frac{1}{J_1} + \frac{1}{J_2}\right)\frac{d\omega_2}{dt} = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

Zur Auflösung wird

$$\omega_2' = a \sin(\lambda t + \gamma) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

gesetzt. Hierin bedeutet λ ein Maß für die gesuchte Frequenz der Schwingung, t die Zeit. Die Amplitude a und die Phasenverschiebung γ sind Konstanten, die von der Stärke und dem Zeitpunkt des äußeren Anstoßes abhängen, über die nähere Angaben vorliegen müssen, falls die Größe der Bewegung angegeben werden soll. In technischen Fällen genügt meistens die Bestimmung der Frequenz der Eigenschwingungen λ. Durch wiederholte Differentiation von Gl. (13) und Einsetzen in Gl. (12) ergibt sich

$$-a\lambda \cos(\lambda t + \gamma)\left[\lambda^2 - c\left(\frac{1}{J_2} + \frac{1}{J_2}\right)\right] = 0,$$

woraus für alle Werte von t die charakteristische Gleichung der Differentialgleichung (12)

$$\lambda^2 - c\left(\frac{1}{J_1} + \frac{1}{J_2}\right) = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14)$$

folgt. Es ergibt sich

$$\lambda = \sqrt{c\left(\frac{1}{J_1} + \frac{1}{J_2}\right)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15).$$

Die Schwingungsdauer ist dann

$$T = \frac{2\pi}{\lambda} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16),$$

und die Eigenschwingungszahl des Maschinensatzes in der Minute wird

$$n_e = \frac{60}{T} = \frac{30}{\pi}\sqrt{c\left(\frac{1}{J_1} + \frac{1}{J_2}\right)} \quad . \quad . \quad . \quad (17).$$

Es ist mithin nach Gl. (13)

$$\omega_2' = a \sin\left[\sqrt{c\left(\frac{1}{J_1} + \frac{1}{J_2}\right)}\, t + \gamma\right] \quad . \quad . \quad (18).$$

Infolge der Bewegungswiderstände (Reibung in den Lagern, Luftwiderstand der umlaufenden Massen) werden die Eigenschwingungen, falls sie überhaupt auftreten, rasch gedämpft. Wichtiger ist die Größe der erzwungenen Schwingungen $\omega_2'' = F(t)$. Diese verschwinden nicht, sondern werden durch das periodisch veränderliche Drehmoment M_a der Kolbenmaschine immer von neuem geweckt.

Wegen der gleichen Frequenz der erzwungenen und erregenden Schwingungen kann zur Auflösung der Gleichung (10)

$$\omega_2'' = A_1 \sin \omega_0 t + A_2 \sin 2\omega_0 t + \dots$$
$$+ B_1 \cos \omega_0 t + B_2 \cos 2\omega_0 t + \dots \quad . \quad (20)$$

gesetzt werden. Die unbekannten Koeffizienten $A_1, A_2 \dots$, $B_1, B_2 \dots$ werden dadurch bestimmt, daß man die Differentialquotienten $\frac{d\omega_2''}{dt}$ und $\frac{d^3\omega_2''}{dt^3}$ von Gl. (20) in Gl. (10) einsetzt, die Glieder mit gleichem Argument zusammenfaßt und die Werte der Winkelfunktionen gleich null setzt. Aus

$$\sin \omega_0 t\left[B_1\omega_0^3 - B_1\omega_0 c\left(\frac{1}{J_1} + \frac{1}{J_2}\right) - a_1\frac{c}{J_1 J_2}\right]$$
$$+ \sin 2\omega_0 t\left[8B_2\omega_0^3 - 2B_2\omega_0 c\left(\frac{1}{J_1} + \frac{1}{J_2}\right) - a_2\frac{c}{J_1 J_2}\right] + \dots$$
$$+ \cos \omega_0 t\left[-A_1\omega_0^3 + A_1\omega_0 c\left(\frac{1}{J_1} + \frac{1}{J_2}\right) - b_1\frac{c}{J_1 J_2}\right]$$
$$+ \cos 2\omega_0 t\left[-8A_2\omega_0^3 + 2A_2\omega_0 c\left(\frac{1}{J_1} + \frac{1}{J_2}\right) - b_2\frac{c}{J_1 J_2}\right]$$
$$+ \dots = 0$$

folgt mit $s = 1, 2, 3 \dots$

$$A_s = -\frac{b_s}{s\omega_0}\,\frac{1}{\frac{J_1 J_2}{c}(s\omega_0)^2 - (J_1 + J_2)}$$

und

$$B_s = \frac{a_s}{s\omega_0}\,\frac{1}{\frac{J_1 J_2}{c}(s\omega_0)^2 - (J_1 + J_2)}.$$

Die erzwungenen Schwingungen der umlaufenden Massen der Arbeitsmaschine sind dann nach Gl. (20)

$$\omega_2'' = \sum_{s=1}^{s=\infty}\frac{\sqrt{a_s^2 + b_s^2}}{s\omega_0\left[\frac{J_1 J_2}{c}(s\omega_0)^2 - (J_1 + J_2)\right]}\sin(s\omega_0 t + \varepsilon_s) \quad (21),$$

deren Phasenverschiebungen durch $\tang \varepsilon_s = \frac{B_s}{A_s} = -\frac{b_s}{a_s}$ gegeben sind. Der gesuchte zeitliche Verlauf der Winkelgeschwindigkeit der Arbeitsmaschine folgt dann aus Gl. (11) zu

$$\omega_2 = \omega_0 + a\sin\left(\sqrt{c\left(\frac{1}{J_1} + \frac{1}{J_2}\right)}\, t + \gamma\right)$$
$$+ \sum_{s=1}^{s=\infty}\frac{\sqrt{a_s^2 + b_s^2}}{s\omega_0\left[\frac{J_1 J_2}{c}(s\omega_0)^2 - (J_1 + J_2)\right]}\sin(s\omega_0 t + \varepsilon_s) \quad (22).$$

Aus dieser Gleichung können alle Schlüsse über das dynamische Verhalten der Arbeitsmaschine gezogen werden, sofern nur die Belastung gleichbleibend und das Widerstandsmoment der Arbeitsmaschine von der Zeit unabhängig ist. Da die Eigenschwingungen, die durch das zweite Glied der rechten Seite dargestellt sind, stets rasch abklingen, so darf bei der Erörterung von ihnen zunächst ganz abgesehen werden. Der zeitliche Verlauf der Geschwindigkeitsschwankungen $\omega_2 = f(t)$ wird dann nach Gl. (22) ausschließlich von der Amplitude

$$\varphi_s = \frac{\sqrt{a_s^2 + b_s^2}}{s\omega_0\left[\frac{J_1 J_2}{c}(s\omega_0)^2 - (J_1 + J_2)\right]} \quad . \quad . \quad (23)$$

Hosted by Google

der erzwungenen Schwingungen beherrscht, deren Größe durch richtige Wahl der Maschinenkonstanten so klein als möglich gemacht werden sollte.

Aus der Form von φ_s ist zunächst ersichtlich, daß φ_s um so kleiner ist und damit die Schwankungen von ω_2 sich um so weniger bemerkbar machen, je kleiner die Koeffizienten a_s und b_s der Fourierschen Reihe (vergl. Gl. (9)) sind, d. h. je gleichmäßiger der zeitliche Verlauf der Tangentialkräfte oder je kleiner der Ungleichförmigkeitsgrad ist, oder mit andern Worten: je geringfügiger die erregenden Schwingungen der Kolbenmaschine sind. Durch guten Massenausgleich der Kraftmaschine können die erregenden Schwingungen klein gehalten werden. Freilich wird diese Forderung um so schwieriger zu erfüllen sein, je geringer die Zylinderzahl der Kraftmaschine ist und je seltener der von ihr geäußerte Kraftimpuls in der Zeiteinheit auftritt, da ja von einer Vergrößerung der Schwungmassen mit Rücksicht auf Vermeiden hoher Lagerpressungen absichtlich abgesehen wird.

Der absolute Wert von φ_s wird weiterhin wesentlich von der Größe des Nenners

$$N = s\,\omega_0\left[\frac{J_1 J_2}{c}(s\,\omega_0)^2 - (J_1 + J_2)\right] \quad . \quad . \quad (24)$$

von Gl. (23) beeinflußt. Dieser ist eine Funktion der Trägheitsmomente J_1 und J_2, der Elastizität der Kupplung c und der Drehzahl der Maschine n. Mit Rücksicht auf anzustrebendes kleines φ_s sollte $N = f(J, c, n)$ stets möglichst groß sein.

Die angegebenen Größen sind nicht sämtlich vom Konstrukteur frei wählbar. Meist ist die Drehzahl n und damit ω_0 durch Betriebsrücksichten, J_1 durch den Ungleichförmigkeitsgrad δ der Kraftmaschine vorgeschrieben. Eine gewisse Freiheit besteht in der Wahl von J_2 und c. Je nach der Entscheidung über die als gegeben oder als veränderlich anzusehenden Größen der Funktion N wird man auf verschiedene Fälle geführt.

1. Fall: J_1, J_2, c sind gegeben. ω_0 durchlaufe alle Werte von null bis zur normalen Winkelgeschwindigkeit $\frac{\pi n}{30}$. Es ist $\varphi_s = f(\omega_0)$. Dieser Fall tritt stets beim Anlaufen der Maschine ein.

Die Amplitude der erzwungenen Schwingung φ_s wird unendlich groß, wenn $N = 0$, d. h. wenn in Gl. (24)

$$\omega_0 = \frac{1}{s}\sqrt{c\left(\frac{1}{J_1} + \frac{1}{J_2}\right)}$$

oder

$$n = \frac{30}{\pi s}\sqrt{c\left(\frac{1}{J_1} + \frac{1}{J_2}\right)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (25)$$

ist. Man bezeichnet in diesem Falle ω_0 als die kritische Winkelgeschwindigkeit und n als die kritische Drehzahl der Maschine. Da $s = 1, 2, 3 \ldots$ ist, so sind die kritischen Drehzahlen höherer Ordnung $n_2 = \frac{n_{kr}}{2}$, $n_3 = \frac{n_{kr}}{3} \ldots$ $n_s = \frac{n_{kr}}{s}$. Ein Vergleich von Gl. (25) und (17) lehrt, daß die kritische Drehzahl erster Ordnung mit der Eigenschwingungszahl des Systemes zusammenfällt. Wenn nun auch in praktischen Fällen φ_s nicht unendlich groß wird, da in der Bewegungsgleichung (10) die Dämpfung nicht berücksichtigt wurde, so muß der Eintritt der Resonanz schon beim Entwurf unbedingt vermieden werden, d. h. es muß die Eigenschwingungszahl

$$n_e = \frac{\pi}{30}\sqrt{c\left(\frac{1}{J_1} + \frac{1}{J_2}\right)} \lesseqgtr s\,n \quad . \quad . \quad . \quad (26)$$

von der Umlaufzahl n oder einem Vielfachen derselben verschieden sein.

Der Bestimmung der Eigenschwingungszahl eines Maschinensatzes kommt hiernach im neuzeitlichen Maschinenbau eine große Wichtigkeit zu. Sind an Stelle der polaren Trägheitsmomente J in kgm sk² die Schwungmomente GD^2 in kg m² oder die auf den Kurbelkreis r reduzierten Massen m_r in $\frac{\text{kg}\,.\,\text{sk}^2}{\text{m}}$ gegeben, so kann zur Umrechnung die Beziehung

$$J = m_r\,r^2 = \frac{GD^2}{4\,g}$$

dienen.

Nur in den seltensten Fällen wird die Welle, auch wenn keine elastische Kupplung vorhanden ist, als starr und damit die Elastizitätskonstante c als unendlich groß angesehen werden können. Für die elastische Welle ohne Kupplung ist

$$c = \frac{G\,\pi\,\varrho^4}{2\,l}\ \text{cm kg} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (27),$$

wobei G den Schubmodul des Wellenmateriales in kg cm²;
l die Wellenlänge in cm,
ϱ den über l als unveränderlich anzusehenden Halbmesser der Welle in cm

bedeutet. Besteht die Welle aus einzelnen Teilen l_1, $l_2 \ldots$ von verschiedenem Durchmesser d_1, $d_2 \ldots$, so muß zur Bestimmung von n_e aus der wirklichen Wellenlänge l eine reduzierte Wellenlänge l_0 derart abgeleitet werden, daß die Verdrehungen der wirklichen und der ideellen Welle durch dasselbe Kräftepaar für entsprechende Punkte gleich sind. Aus der hierfür notwendigen Bedingung $c = c_0$ folgt $l_0\left(\frac{d_0}{d}\right)^4$. Als Durchmesser d_0 der reduzierten Welle wählt man zweckmäßig den kleinsten Durchmesser der wirklichen Welle. Mit Bezug auf Abb. 3 ergibt sich mit $d_0 = d_1$ die reduzierte Wellenlänge

$$l_0 = l_1 + l_2\left(\frac{d_1}{d_2}\right)^4 + l_3\left(\frac{d_1}{d_3}\right)^4.$$

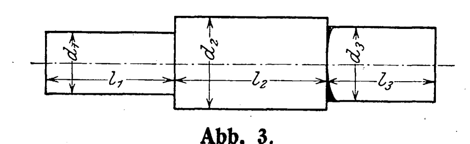


Abb. 3.

Die Eigenschwingungszahl ist nach Gl. (17) hiernach in jedem Fall leicht zu ermitteln.

Die kritischen Drehzahlen höherer Ordnung sind das $\frac{1}{s}$-fache der Eigenschwingungszahl n_e. Beim Anlaufen der Kraftmaschine durchläuft das System deshalb, selbst wenn n_e oberhalb der normalen Drehzahl der Maschine liegt, die Werte n_2, $n_3 \ldots n_s$. Es ist jedoch zu beachten, daß die Amplitude φ_s selbst bei kleinem N praktisch nur dann große Werte annimmt, wenn die Koeffizienten a_s und b_s der Fourierschen Reihe Gl. (9) selbst groß sind. Hierüber gibt die Analyse des Drehkraftdiagrammes Aufschluß, vergl. Abb. 8. In normalen Fällen kommen erregende Schwingungen oberhalb $s = 6$ infolge ihrer geringen Größe kaum in Betracht. Ergibt eine Bestimmung der kritischen Drehzahlen n nach Gl. (26) bei großer Amplitude der erregenden Schwingung eine gefahrdrohende Nähe zur Eigenschwingungszahl n_e, so müssen entweder die Trägheitsmomente J_1 oder J_2 oder am besten die Elastizitätskonstante c der Welle geändert werden. Eine meist nur geringe Aenderung des Wellendurchmessers $2\,\varrho$ führt nach Gl. (27) zu einem andern c und damit zu einem günstiger gelegenen n_e.

2. Fall: J_1, ω_0, c sind gegeben; J_2 ist veränderlich. Diese Sachlage kennzeichnet eine Kraftmaschine mit unmittelbar gekuppelter Arbeitsmaschine, deren Trägheitsmoment J_2 der umlaufenden Massen einen mit Bezug auf möglichst kleine erzwungene Schwingungen günstigen Wert annehmen soll. Die Amplitude der erzwungenen Schwingungen

$$\varphi_s = \frac{\sqrt{a_s^2 + b_s^2}}{s\,\omega_0 J_1\left\{\left[\frac{(s\,\omega_0)^2}{c} - \frac{1}{J_1}\right]J_2 - 1\right\}} = f(J_2)$$

wird für $J_2 = 0$

$$\varphi_{s0} = \left|\frac{\sqrt{a_s^2 + b_s^2}}{s\,\omega_0 J_1}\right|.$$

Bei sehr kleinem J_2 unterscheiden sich die Schwingungen der Arbeitsmaschine nur unwesentlich von den Schwingungen der Kraftmaschine. Die umlaufenden Massen der Arbeitsmaschine schwingen um so angenäherter in demselben Maße wie das Schwungrad der Kraftmaschine, je eher J_2 gegen J_1 vernachlässigt werden kann. Bei größerem J_2 werden die Schwingungen der Kraftmaschine stark vergrößert übertragen.

Hosted by Google

Für
$$J_2 = \frac{1}{\frac{(s\omega_0)^2}{c} - \frac{1}{J_1}}$$
wird $\varphi_s = \infty$, d. h. es tritt Resonanz ein. Weiterhin nimmt φ_s mit wachsendem J_2 wieder ab. Den Verlauf der Funktion $\varphi_s = f(J_2)$ zeigt Abb. 4. In praktischen Fällen ist J_2 wohl immer kleiner als $J_{2\,\text{krit.}}$. Hieraus folgt, daß die erzwungenen Schwingungen der Arbeitsmaschine, sofern keine elastische Kupplung vorhanden ist, stets größer als die erregenden Schwingungen der Kraftmaschine sind. Es empfiehlt sich, bei der Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades durch Bemessen von J_1 hierauf zu achten. Kleines J_2 ist immer vorteilhaft.

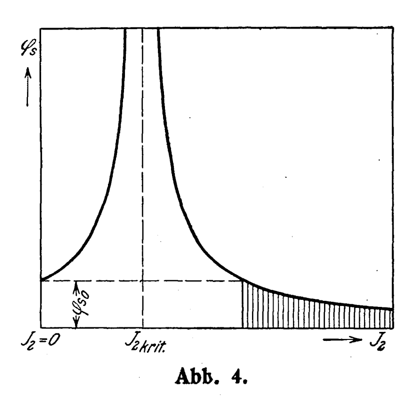


Abb. 4.

3. Fall: J_1, J_2, ω_0 sind gegeben; c ist veränderlich. Dieser Fall umfaßt eine gegebene Kraftmaschinenanlage, bei der die Arbeitsmaschine mit der Kraftmaschine durch eine elastische Kupplung verbunden ist. Bei unveränderlichen Maschinenkonstanten kann die Elastizität c durch passende Wahl leicht abgeändert werden. Wegen der leichten Auswechselbarkeit der Kupplung empfiehlt sich dieses Verfahren besonders dann, wenn sich bei einer Maschinenanlage im Betrieb störende Schwingungen zeigen, die beim Entwurf nicht vorausgesehen wurden, und zu deren Beseitigung die Trägheitsmomente der umlaufenden Massen oder des Wellendurchmessers — wenn überhaupt — nur unter Aufwendung erheblicher Kosten nachträglich geändert werden können. Hier ist die Frage zu beantworten, wie groß die Elastizität der Kupplung sein muß, damit störende Schwingungen wegfallen.

Wir stellen die Amplitude der erzwungenen Schwingungen als Funktion der Elastizitätskonstante c der Kupplung dar:
$$\varphi_s = \frac{\sqrt{a_s^2 + b_s^2}}{s\omega_0\left[\frac{J_1 J_2}{c}(s\omega_0)^2 - (J_1 + J_2)\right]} = f(c),$$
vergl. Abb. 5. Für $c = 0$ — vollkommen elastische Kupplung — wird $\varphi_s = 0$, d. h. die Arbeitsmaschine zeigt überhaupt keine Schwankungen um die mittlere Winkelgeschwindigkeit ω_0, erzwungene Schwingungen treten nicht auf.

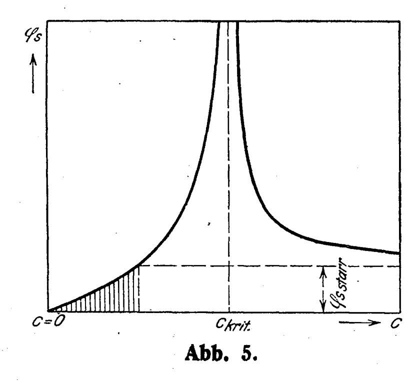


Abb. 5.

Diesen Idealfall kann man praktisch nicht erreichen, da die Elastizitätskonstante c stets einen endlichen Wert hat. Wird der Nenner der Funktion $\varphi_s = f(c)$ gleich null, d. h.
$$c = c_{\text{krit.}} = \left(\frac{J_1 J_2}{J_1 + J_2}\right)(s\omega_0)^2,$$
so ist $\varphi_s = \infty$. Es liegt Resonanz vor: die Schwingungen nehmen unbegrenzt zu, der Betrieb wird unmöglich. Für $c > c_{\text{krit.}}$ nimmt φ_s wieder ab und strebt für $c = \infty$ (vollkommen starre Welle) dem Grenzwert
$$\varphi_s = \frac{\sqrt{a_s^2 + b_s^2}}{s\omega_0(J_1 + J_2)}$$
zu. Man erkennt, daß die Schwingungen in diesem Fall um so kleiner sind, je größer die Trägheitsmomente J_1 und J_2 der umlaufenden Massen sind. In Wirklichkeit ist selbst bei starrer Welle c nicht unendlich groß, sondern hat nur einen sehr großen Wert. Die Amplitude φ_s ist dann auch größer als der Grenzwert für $c = \infty$. Durch Einbau einer elastischen Kupplung können die Schwingungen der Arbeitsmaschine — wie die Abbildung lehrt — leicht vergrößert werden, wenn die Elastizität der Kupplung nicht passend gewählt wird. Aus der Abbildung 5 ist ohne weiteres ersichtlich, daß die elastische Kupplung nur dann einen Vorteil vor der vollkommen starren Kupplung hat, wenn die Elastizitätskonstante c innerhalb des schraffierten Bereiches liegt, d. h. wenn
$$\varphi_s < \varphi_s(c = \infty)$$
ist. Aus
$$\frac{\sqrt{a_s^2 + b_s^2}}{s\omega_0\left[\frac{J_1 J_2}{c}(s\omega_0)^2 - (J_1 + J_2)\right]} < \frac{\sqrt{a_s^2 + b_s^2}}{s\omega_0(J_1 + J_2)}$$
folgt als Bedingung hierfür
$$c < {}^1/_2\left(\frac{J_1 J_2}{J_1 + J_2}\right)(s\omega_0)^2.$$

Diese Beziehung zeigt vor allem, daß eine Kupplung um so weniger elastisch zu sein braucht und doch schon Vorteile vor starrer Kupplung gewährt, je höher die Drehzahl der Maschine und je größer die umlaufenden Massen sind. Hiermit dürfte es zusammenhängen, daß bei Dampfturbinen störende Torsionsschwingungen nicht in dem Maße auftreten, obschon bei teilweiser Beaufschlagung des vorgeschalteten Curtis-Rades durch den strömenden Dampf ein zeitweise veränderliches Drehmoment erzeugt werden und dadurch der Anlaß zu Torsionsschwingungen gegeben sein kann[1].

Die zweite Annahme, daß das Widerstandsmoment der Arbeitsmaschine von der Zeit abhängig ist, bietet bei der Untersuchung der Schwingungsvorgänge des Systems keine grundsätzlichen Schwierigkeiten. Ist der zeitliche Verlauf des Widerstandsmomentes ganz allgemein zeichnerisch gegeben, so wird man auch hier wieder die Funktion $W = f(t)$ in eine Fouriersche Reihe entwickeln und dann leicht die Amplitude der erzwungenen Schwingungen bilden und den Einfluß der Maschinenkonstanten auf den Schwingungsverlauf feststellen können.

Es sei im Verfolg der zweiten Annahme als Arbeitsmaschine eine doppeltwirkende Pumpe vorausgesetzt, die durch Kurbeltrieb von der Welle der Kraftmaschine angetrieben wird. Abb. 6 zeigt den bekannten Verlauf des Widerstandsgesetzes der Pumpe, abhängig vom Kurbelwinkel. Mit den

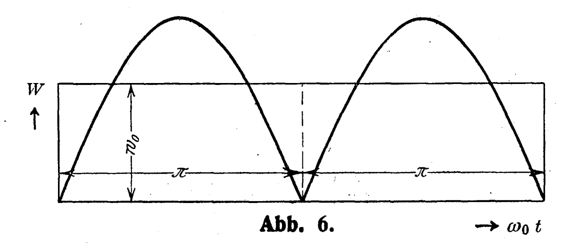


Abb. 6. → $\omega_0 t$

eingeschriebenen Bezeichnungen läßt sich nach den Regeln der Analysis dieser zeitliche Verlauf durch die Reihe
$$W = w_0 - w_2 \cos 2\omega_0 t - w_4 \cos 4\omega_0 t - \ldots \quad (28)$$
darstellen, wobei das mittlere Widerstandsmoment $w_0 = \frac{2m}{\pi}$ und die Koeffizienten $w_2, w_4 \ldots w_s$ durch die Beziehung
$$w_s = \frac{4m}{\pi(s^2 - 1)}$$

[1]) Ueber Querschwingungen von Laufrädern vergleiche die Untersuchungen von Stodola, Schweiz. Bauzeitg. 1914 S. 251.



gegeben sind. Für die Kraftmaschine gelten die früheren Beziehungen unverändert, vergl. Gl. (9). Da $W = f(t)$ jetzt nicht in jedem Augenblick dem konstanten mittleren Drehmoment M_{d_0} der Kraftmaschine gleich und

$$\frac{d^2 W}{dt^2} = 4 w_2 \omega_0^2 \cos 2 \omega_0 t + 16 w_4 \omega_0^2 \cos 4 \omega_0 t + \ldots \quad (29)$$

von null verschieden ist, so verschwinden W und $\frac{d^2 W}{dt^2}$ nicht wie früher aus der für die gesuchte Bewegung maßgebenden Gleichung (8). Nach Einsetzen von Gl. (28) und (29) in Gl. (8) und mit Benutzung des gleichen Ansatzes Gl. (20) für die gesuchten erzwungenen Schwingungen ergeben sich auf gleiche Weise wie früher die Koeffizienten

$$A_s = - \frac{b_s + \left[1 - \frac{J_1}{c}(s\omega_0)^2\right] w_s}{s\omega_0 \left[\frac{J_1 J_2}{c}(s\omega_0)^2 - (J_1 + J_2)\right]}$$

und

$$B_s = \frac{a_s}{s\omega_0 \left[\frac{J_1 J_2}{c}(s\omega_0)^2 - (J_1 + J_2)\right]},$$

womit der Verlauf der erzwungenen Schwingungen durch

$$\omega_2'' = \sum_{s=1}^{s=\infty} \frac{\sqrt{a_s^2 + \left\{b_s + \left[1 - \frac{J_1}{c}(s\omega_0)^2\right] w_s\right\}^2}}{s\omega_0 \left[\frac{J_1 J_2}{c}(s\omega_0)^2 - (J_1 + J_2)\right]} \sin (s \omega_0 t + \varepsilon_s) \quad (30)$$

bekannt ist. Ein Vergleich von Gl. (30) mit Gl. (21) lehrt, daß eine Veränderung des Widerstandsgesetzes $W = f(t)$ wegen des in beiden Fällen gleichen Nenners

$$N = s\omega_0 \left[\frac{J_1 J_2}{c}(s\omega_0)^2 - (J_1 + J_2)\right]$$

keine Verschiebung der Resonanzgebiete zur Folge hat, wohl aber wegen des zusätzlichen Gliedes $\left[1 - \frac{J_1}{c}(s\omega_0)^2\right] w_s$ im Zähler andre Werte der Schwingungsamplituden bedingt.

Aus diesem Grunde kann von einer erneuten Untersuchung der Amplitude

$$\varphi_s = \frac{\sqrt{a_s^2 + \left\{b_s + \left[1 - \frac{J_1}{c}(s\omega_0)^2\right] w_s\right\}^2}}{s\omega_0 \left[\frac{J_1 J_2}{c}(s\omega_0)^2 - (J_1 + J_2)\right]}$$

abgesehen werden. Für den Fall, daß die Elastizität einer eingebauten elastischen Kupplung den Wert $c = J_1 (s\omega_0)^2$ hat, wird $\varphi_s = \left|\frac{\sqrt{a_s^2 + b_s^2}}{J_1 s\omega_0}\right|$ mit der Amplitude der erzwungenen Schwungradschwingung übereinstimmend.

Durch den Einbau einer elastischen Kupplung wird das System Kraftmaschine-Arbeitsmaschine schwingungsfähiger gemacht. Es fragt sich, ob bei einer Belastungsänderung die Stabilität der Regelung gefährdet werden kann. Es soll deshalb im folgenden noch der Einfluß der elastischen Kupplung auf den Regelungsvorgang untersucht werden. Hierbei tritt gleichzeitig die Wirkung der jeweiligen Reglerbauart auf den Schwingungsverlauf zutage. Es ist zu erwarten, daß eine elastische Kupplung mit einem hochwertigen Regler ihre Aufgabe am besten erfüllen wird.

(Schluß folgt.)

Gleichgewichtsbedingungen für Flüssigkeitsströmungen in geraden Leitungen.[1]

Von **D. Thoma**, Gotha.

Die Darlegungen von Prof. Dr. Camerer über Gleichgewichtsbedingungen für Flüssigkeitsströmungen in geraden Leitungen[2]) können noch ergänzt werden durch die folgenden Betrachtungen, welche die Größe der beiden Bestandteile, aus denen sich die dort »Schubspannung« genannte Wirkung zusammensetzt, zahlenmäßig anzugeben gestatten.

Dabei dürfte es sich allerdings empfehlen, von vornherein eine Aenderung der Bezeichnungen insofern vorzunehmen, als das Wort »Schubspannung« und das Zeichen τ, entsprechend ihrer auch sonst gebräuchlichen Verwendung, zur Bezeichnung der durch die Zähigkeit verursachten Materialspannung der Flüssigkeit allein verwendet werden. Die bei turbulenten Strömungen zu der Materialspannung noch hinzukommende Wirkung, die der durch Querströme vermittelte Austausch von Bewegungsgröße zwischen den Schichten liefert, könnte man »Ergänzungsspannung τ_ε« nennen. Diese Bezeichnung rechtfertigt sich durch den Umstand, daß man sich diese Ergänzungsspannungen zu den Schubspannungen hinzugefügt denken muß, um das Durchschnittsbild der wirklichen Strömung, das eine geschichtete Strömung darstellt, als Gleichgewichtzustand ansehen zu können. Die Ergänzungsspannung ist also ebensowenig eine wirkliche Spannung, wie etwa die Trägheitskraft in der Dynamik eine wirkliche, physikalische Kraft ist.

Die Summe von Schubspannung und Ergänzungsspannung könnte man »Schleppspannung τ_s« nennen, indem man diesen in dem angeführten Aufsatze nur bei der Leitungswand gebrauchten Ausdruck auf die im Innern der Flüssigkeit bestehenden Wirkungen ausdehnt[1]).

Für die mittlere Schubspannung (im obigen Sinne gleich Materialspannung) läßt sich auch bei überkritischen Geschwindigkeiten, wo die Wassergeschwindigkeit überall und immer in nicht näher bekannter Weise wechselt, eine sehr einfache Beziehung angeben. Abb. 1 möge den senkrechten Längsschnitt durch einen im Verhältnis zur Wassertiefe sehr breiten Kanal darstellen. c möge diejenige Komponente der

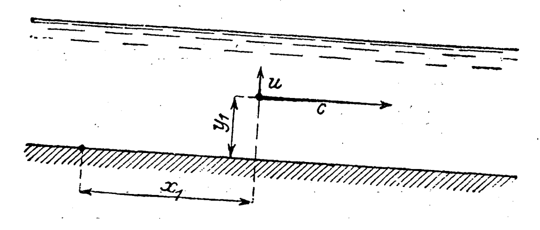


Abb. 1.

augenblicklichen Geschwindigkeit sein, die in die Richtung der mittleren Geschwindigkeit an der betrachteten Stelle fällt, u die senkrecht hierzu stehende in der Zeichenebene liegende Komponente. Die Lage des betrachteten Punktes möge durch die (in der Richtung von c und u gemessenen) Koordinaten x_1 und y_1 bestimmt werden. Dann ist an dieser Stelle die in die x-Richtung fallende Komponente der Schubspannung in einem auf y_1 senkrechten Flächenelement nach dem allgemeinen Ansatz für die Flüssigkeitsreibung gegeben durch

$$\tau = \eta \left(\frac{\partial c}{\partial y} + \frac{\partial u}{\partial x}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

(η = Zähigkeitskoeffizient der Flüssigkeit).

Wenn man die Zeit mit t und einen im Verhältnis zu den Schwankungen der Geschwindigkeit genügend großen Zeitraum mit T bezeichnet, wird der zeitliche Mittelwert τ_m der Schubspannung gegeben durch

$$\tau_m = \frac{1}{T}\int_0^T \tau\, dt,$$

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 15 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Z. 1916 S. 917 u. f.

[1]) Dieser neue Bezeichnungsvorschlag erfolgt nach Rücksprache und im Einverständnis mit Prof. Dr. Camerer.

Hosted by Google

woraus durch Einsetzen des Wertes von τ aus Gl. (1) folgt:

$$\tau_m = \frac{1}{T}\int_0^T \eta\left(\frac{\partial c}{\partial y} + \frac{\partial u}{\partial x}\right) d t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Die Geschwindigkeitskomponente c kann man sich für jeden Punkt zerlegt denken in einen zeitlichen Mittelwert c_m (wie er etwa durch eine sich über einen genügend langen Zeitraum erstreckende Messung mit einem Woltmannschen Flügel gefunden wird) und eine zusätzliche Geschwindigkeitskomponente ζ, die der zeitlichen Veränderung von c Rechnung trägt. In Formeln ausgedrückt, setzt man also

$$c = c_m + \zeta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

wobei c_m definiert ist durch

$$c_m = \frac{1}{T}\int_0^T c\,dt \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

und woraus durch Integration (von Gl. (3)) nach t und Vergleich mit Gl. (4)

$$\frac{1}{T}\int_0^T \zeta\,dt = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

folgt.

Für die Geschwindigkeitskomponente u ist der zeitliche Mittelwert gleich null, da die Richtung von u auf der Richtung der mittleren Geschwindigkeit in dem betrachteten Punkte senkrecht steht. In einer Formel ausgedrückt heißt das:

$$\frac{1}{T}\int_0^T u\,dt = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Die senkrecht zur Zeichenebene stehende Komponente der Geschwindigkeit, deren zeitlicher Mittelwert für jede Stelle ebenfalls gleich null ist, kommt in der Gleichung für die Schubspannung nicht vor und braucht deswegen nicht weiter beachtet zu werden.

c_m hängt nicht von der Zeit ab, während ζ und u von der Zeit, von x, y und der dritten senkrecht zur Zeichenebene stehenden Koordinate in nicht näher bekannter Art abhängen.

Man setzt nun in Gl. (2) den Wert von c aus der Gleichung (3) ein, zerlegt das Integral und erhält damit zunächst:

$$\tau_m = \frac{1}{T}\eta\int_0^T \frac{\partial c_m}{\partial y} dt + \frac{1}{T}\eta\int_0^T \frac{\partial \zeta}{\partial y} dt + \frac{1}{T}\eta\int_0^T \frac{\partial u}{\partial x} dt.$$

Da c_m nicht von der Zeit t abhängt, vereinfacht sich dieser Ausdruck zu

$$\tau_m = \eta\frac{d c_m}{dt} + \frac{1}{T}\eta\int_0^T \frac{\partial \zeta}{\partial y} d t + \frac{1}{T}\eta\int_0^T \frac{\partial u}{\partial x} dt \quad . \quad (7).$$

Der Wert des zweiten und des dritten Gliedes auf der rechten Seite dieser Gleichung ist null, weil die zeitlichen Mittelwerte von $\frac{\partial \zeta}{\partial y}$ und $\frac{\partial u}{\partial x}$ null sind. Dies hängt damit zusammen, daß ζ und u selbst nur die Abweichungen der augenblicklichen Geschwindigkeiten von den betreffenden Mittelwerten sind. Im einzelnen kann die Behauptung wie folgt bewiesen werden:

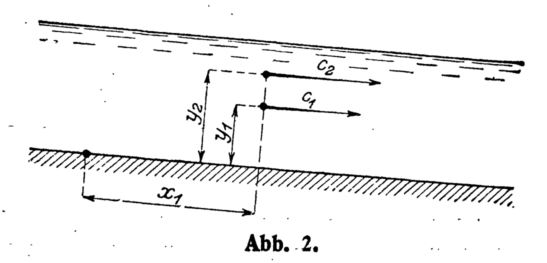


Abb. 2.

Nennen wir $c_2 = c_{m2} + \zeta_2$ die in die x-Richtung fallende Komponente der Geschwindigkeit in einem zweiten Punkte, dessen Koordinaten $x = x_1$ und $y = y_2$ seien, Abb. 2, so ist gemäß der Definition des partiellen Differentialquotienten zu jeder Zeit

$$c_2 = c_1 + \int_{y_1}^{y_2} \frac{\partial c}{\partial y} dy.$$

Setzt man hierin

$$c = c_m + \zeta, \quad c_1 = c_{m1} + \zeta_1, \quad c_2 = c_{m2} + \zeta_2$$

und beachtet, daß auch

$$c_{m2} = c_{m1} + \int_{y_1}^{y_2} \frac{d c_m}{dy} dy$$

ist, so erhält man

$$\zeta_2 = \zeta_1 + \int_{y_1}^{y_2} \frac{\partial \zeta}{\partial y} dy.$$

Multipliziert man die Glieder dieser Gleichung mit dt, integriert von 0 bis T und dividiert durch T, d. h. bildet man die zeitlichen Mittelwerte, so erhält man:

$$\frac{1}{T}\int_0^T \zeta_2\,dt = \frac{1}{T}\int_0^T \zeta_1\,dt + \frac{1}{T}\int_0^T dt\int_{y_1}^{y_2} \frac{\partial \zeta}{\partial y} dy.$$

Nach Gl. (5), die für jede Stelle gilt, sind die linke Seite dieser Gleichung und das erste Glied auf der rechten Seite gleich null. Man erhält also zunächst:

$$\frac{1}{T}\int_0^T dt\int_{y_1}^{y_2} \frac{\partial \zeta}{\partial y} dy = 0.$$

Nach einem bekannten Satze der Integralrechnung kann man hier die Reihenfolge der Integrationen umkehren und schreiben:

$$\int_{y_1}^{y_2} dy\,\frac{1}{T}\int_0^T \frac{\partial \zeta}{\partial y} dt = 0.$$

Die notwendige und hinreichende Bedingung dafür, daß diese Gleichung für jede Wahl von y_1 und y_2 erfüllt sei, ist die, daß der Faktor, mit dem dy multipliziert werden muß, für jedes y verschwindet, d. h, daß für jede Stelle

$$\frac{1}{T}\int_0^T \frac{\partial \zeta}{\partial y} dt = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

ist.

Auf ganz analogem Wege kann gezeigt werden, daß für jede Stelle auch

$$\frac{1}{T}\int_0^T \frac{\partial u}{\partial x} dt = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

sein muß.

Setzt man nun Gl. (8) und (9) in Gl. (7) ein, so erhält man den einfachen Ausdruck

$$\tau_m = \eta\frac{d c_m}{dy},$$

in Worten: Die mittlere Schubspannung bei der turbulenten Strömung ist gleich der Schubspannung bei einer geschichteten stationären Strömung, deren Geschwindigkeiten gleich den mittleren Geschwindigkeiten der turbulenten Strömung sind.

Dieser Satz gilt übrigens ganz allgemein, z. B. auch für Kanäle, die nicht sehr breit im Verhältnis zur Wassertiefe sind, wie man sich bei Durchführung der entsprechenden allgemeineren Rechnung überzeugt.

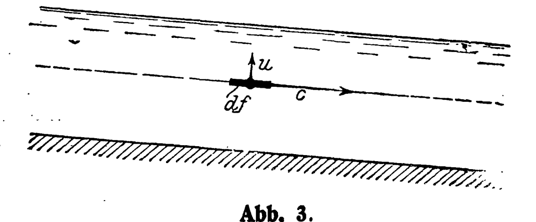


Abb. 3.

Auch über die Größe der Ergänzungsspannung kann man sich durch eine Mittelwertbetrachtung Rechenschaft geben. Durch das Flächenelement df, Abb. 3, strömt in der Zeiteinheit die Masse $\frac{\gamma}{g} df\, u$ aus den unterhalb liegenden Schichten in die oberhalb liegenden über, und damit tritt in der Zeiteinheit die Bewegungsgröße $\frac{\gamma}{g} df\, u\, c$ in die oberen

Hosted by Google

Schichten ein. uc ist zeitweise negativ, und damit wird auch die übertragene Bewegungsgröße zeitweise negativ. Der zeitliche Mittelwert von uc ist aber von null verschieden: die hemmende Wirkung der Turbulenz rührt eben gerade davon her, daß im Durchschnitt die Längsgeschwindigkeit c kleiner ist, solange das Wasser durch eine nach oben gerichtete Querströmung aus den tieferen, der hemmenden Sohle näheren Schichten in die oberen strömt, als beim umgekehrten Vorgang. Die positiven Werte von u treten also durchschnittlich mit einem kleineren Werte von c multipliziert in die Mittelbildung ein, als die negativen Werte von u. Bezieht man die übertragene Bewegungsgröße auf die Flächeneinheit der Trennungsschicht und wählt das Vorzeichen so, daß sich die Ergänzungsspannung τ_s positiv ergibt, wenn sie in demselben Sinne wirkt wie eine positive Schubspannung, so erhält man:

$$\tau_s = -\frac{\gamma}{g} \times \text{Mittelwert von } uc,$$

oder, in einer Formel ausgedrückt:

$$\tau_s = -\frac{\gamma}{g}\,\frac{1}{T}\int_0^T ucdt,$$

oder auch, da aus Gl. (6) $\frac{1}{T}\int_0^T u\,c_m\,dt = 0$ folgt,

$$\tau_s = -\frac{\gamma}{g}\,\frac{1}{T}\int_0^T u\zeta dt.$$

Die Gültigkeit der Gleichung in dieser Form ist beschränkt auf breite Kanäle, bei denen keine Ordinate vor einer andern, und auf Rohrleitungen mit Kreisquerschnitt, bei denen kein Halbmesser vor einem andern ausgezeichnet ist. Die Hinzufügung der Ergänzungsspannung ermöglicht es, eine turbulente Strömung, die keinen Gleichgewichtzustand darstellt, so zu betrachten, als sei sie eine stationäre Strömung, die dem Durchschnittsbilde der wirklichen Strömung gleicht und ein Gleichgewichtzustand ist.

Durch Anwendung geeigneter Meßgeräte dürfte es gelingen, in größeren Kanälen, bei denen die Veränderungen der Geschwindigkeit verhältnismäßig langsam verlaufen, die Richtung und die Größe der Geschwindigkeit in einem bestimmten Punkt oder (z. B. von einem mittreibenden Kahn aus) wenigstens in einer bestimmten Höhe über der Kanalsohle zu registrieren und so das in der Gleichung für die Ergänzungsspannung vorkommende Integral zahlenmäßig auszuwerten. Zusammen mit der durch eine Flügelmessung leicht zu ermittelnden Verteilung der mittleren Geschwindigkeiten ermöglicht so schon die Registrierung des zeitlichen Verlaufes der Strömung für nur einen Punkt die Nachprüfung der Energiebilanz der Strömung.

Für die Anregung zu dieser Betrachtung bin ich Hrn. Prof. Dr. Camerer sehr zu Dank verpflichtet. Hr. Camerer teilte mir im Frühjahr 1916 den wesentlichen Inhalt seines jetzt erschienenen Aufsatzes mündlich mit und empfahl mir damals schon, meine diesen Gegenstand betreffenden Anschauungen im Anschluß an seinen Aufsatz darzulegen.

Bücherschau.

Die Bergwerksmaschinen. Eine Sammlung von Handbüchern für Betriebsbeamte. Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen herausgegeben von Dipl.-Ing. Hans Bansen, Bergingenieur, ord. Lehrer an der Oberschlesischen Bergschule zu Tarnowitz. 5. Band: Die Wasserhaltungsmaschinen. Von Dipl.-Ing. Karl Teiwes. 488 S. mit 362 Abb. Berlin 1916. Jul. Springer. Preis 18 *M*.

Die Bezeichnung »Wasserhaltungsmaschinen« kennzeichnet das Buch, entsprechend dem Wesen der Sammlung, der es angehört, als ein die Pumpen vom bergmännischen Standpunkt aus behandelndes. Sie erscheint aber als zu eng gefaßt, da das Werk außer den maschinentechnischen Abschnitten auch die ganze bergmännische »Wasserhaltung« oder »Wasserwirtschaft« umfaßt. Es bringt am Anfang und am Schluß bemerkenswerte und z. T. umfangreiche Erörterungen über die geschichtliche, bergmännische und rechtliche Bedeutung der Grubenwasserhaltung, über die Beziehungen zwischen dieser und den oberirdischen Wasserverhältnissen, über die geologischen Vorbedingungen, über die Beziehungen zwischen Wasserzuflüssen und Abbau, über chemische und mechanische Verunreinigungen der Grubenwasser nebst ihrer Bedeutung und Beseitigung, über die Entlastung der Wasserhaltung durch vorsichtige Abbauführung, durch Dämme, Zementierung von Klüften, Stollen- und Heber-Entwässerung, über die Bedeutung der Wasserhaltung im gesamten Grubenhaushalt, über die Ausnutzung der unterirdischen Gefälleverhältnisse und die Frage der Sammel- oder Einzel-Wasserhaltungen, über Ausbau und Bewetterung unterirdischer Maschinenräume, über die Sicherung der Maschinenanlagen gegen Betriebstörungen, Schlagwetter und Wassereinbrüche.

Durch die Behandlung aller dieser Fragen tritt das Werk sogar noch aus dem Rahmen der Sammlung »Bergwerksmaschinen« heraus. Freilich sind gerade diese Erörterungen für den bergmännischen Leser, an den der Verfasser sich in erster Linie wendet, sehr wichtig und erwünscht. Sie hätten sogar, da sie nun einmal Aufnahme gefunden haben, noch etwas eingehender gehalten und geschlossener zusammengefaßt werden können, wogegen anderseits im maschinentechnischen Teile wohl mehr Grundkenntnisse beim Leser vorausgesetzt und dementsprechend die den Zusammenhang störenden, grundlegenden Erörterungen über Steuerung, Kurbeltrieb usw. bei Dampfmaschinen, über die Wirkungsweise von Gleich- und Drehstrom-Maschinen, über schlagwettersichere Motoren, Transformatoren und dgl. gekürzt werden konnten.

Im maschinentechnischen Teil behandelt der Verfasser zunächst die Wirkungsweise der verschiedenen Pumpenformen, Energiebedarf und -verluste, Wasserströmung in Pumpen und Rohrleitungen, Bedeutung der Luft im Wasser usw. und gibt eine Zusammenstellung aller Pumpenarten nach verschiedenen Gesichtspunkten und nach ihrem Zusammenbau mit den Antriebmaschinen. Darauf folgen 3 Hauptabschnitte, die der Besprechung von Kolbenpumpen, Kreiselpumpen und besonderen Pumpenformen gewidmet sind. Der nächste Abschnitt zieht aus der Erörterung der maschinentechnischen Gesichtspunkte die Folgerungen für die Grubenwasserhaltungen, deren Eigenart unter getrennter Besprechung der Gestänge- und unterirdischen Wasserhaltungen und bei den letzteren wieder der Dampf-, hydraulischen und elektrischen Wasserhaltungen gebührend Rechnung getragen wird.

In der Behandlung des Gegenstandes erkennt man gern die aus der früheren Mitarbeit des Verfassers am gleichen Sammelwerke bekannte und geschätzte Eigenart seiner Darstellung wieder: sie vereinigt das Verständnis des Praktikers für die Einzelheiten und -vorgänge mit dem Ueberblick des Theoretikers über die Einordnung dieser Einzelheiten unter Zweck und Bedeutung des Ganzen, sowohl im maschinentechnischen Teil an sich, als auch in dessen Auswertung für den Grubenbetrieb. Sie erweist sich als dem Stoff durchaus gewachsen durch die überall hervortretende kritische Beherrschung des Gebietes. Die Sprache ist — zweckentsprechend — in den grundlegenden Erörterungen ausführlich und anschaulich, in den beschreibenden Teilen knapp, erstrebt Beseitigung aller Fremdwörter, zeigt Farbe und Leben.

Einzelne kleine Bemängelungen dürfen hier, ohne der Würdigung des Werkes im ganzen Abbruch tun zu wollen, Platz finden: Die alte Annahme (S. 13), daß $^1/_3$ der Niederschläge einsickern, ist nicht mehr zu halten. — Die Zusammenstellung verschiedener geologischer Verhältnisse (S. 15 u. f.) würde dem Leser mehr nützen, wenn statt der einfachen Beschreibung die maßgebenden Unterschiede schärfer betont würden. — Beim Braunkohlenbergbau wird (S. 22 u. f.) der Schwerpunkt zu sehr auf die bloße Abhaltung des Wassers von den Grubenbauen gelegt; tatsächlich ist hier auch die Entlastung vom Gebirgsdruck, die Verhütung von Sandeinbrüchen u. dgl. wichtig. Daher ist bei dauernden Wasserzuflüssen in erster Linie deren oberirdische Fernhaltung gemäß S. 52 zu empfehlen, der Verzicht auf die Entwässerung dagegen (S. 22) unzweckmäßig. — »Strecken« wer-

Hosted by Google

den (S. 45) als »Gänge« bezeichnet, Querschläge (S. 46) »erstellt« statt »aufgefahren«. — Der Mansfelder Abbaubetrieb kann nicht (S. 50) dem »Kammerbau« nahegestellt werden. — Bei der mit 20 kg/qcm angegebenen Druckfestigkeit des Betons (S. 396) ist die zulässige mit der tatsächlichen Druckfestigkeit verwechselt worden. — Die Kosten für die Hebung von 1 cbm auf 100 m (2 Pfg, S. 446) entsprechen zwar Betriebserfahrungen, stimmen aber nicht zu den vorhergehenden Berechnungen des Verfassers, nach denen sie zwischen rd. 0,8 und 1,6 Pfg. schwanken würden. Tatsächlich verursachen die notwendigen Ersatz- und Zusatz-Wasserhaltungen mit ihrer ungenügenden Ausnutzung eine beträchtliche Erhöhung der Kosten im Gesamt-Grubenhaushalt. Daher auch die Bedeutung der (nach der Jahreszeit) wechselnden Zuflüsse, die nicht nur größere Sümpfe (S. 441), sondern auch größere Maschinenanlagen bedingen.

Die sorgfältige Gliederung des Stoffes in Haupt- und Unterabschnitte zeugt von dem guten Ueberblick des Verfassers über das Gesamtbild, wirkt aber doch im einzelnen als etwas zu weitgehend, da zusammengehörige Erörterungen dadurch unliebsam über verschiedene Abschnitte verteilt werden und die Uebersicht für den Leser erschwert wird.

Die Ausstattung mit Abbildungen ist reichhaltig und zweckentsprechend. Dankenswert ist die eingehende und nach den Abschnitten des Buches gegliederte Literatur-Zusammenstellung.

Das Werk kann in seiner umfassenden und eingehenden, kritischen und sachgemäßen Behandlung auf den Beifall des Lesers, dieser auf Nutzen und Förderung durch das Studium des Buches rechnen. Herbst.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Perthes' Kleine Völker- und Länderkunde. 3. Bd.: Schweden. Von Dr. F. Arnheim. Gotha 1917, Friedrich Andreas Perthes A.-G. 208 S. Preis geb. 4 *M.*

Aus der für eine friedliche Durchdringung der Völker eintretenden Sammlung ist das Buch über Schweden, von dem unter den neutralen Ländern wir noch am ehesten Verständnis und Zuneigung erwarten dürfen, besonders jetzt hochwillkommen und einer näheren Bekanntschaft mit Land und Leuten dienlich. Neben der politischen Geschichte haben auch wirtschaftliche und soziale Fragen, Handel, Gewerbe und Ackerbau, die religiöse und literarische Bewegung, Wissenschaften, Künste usw. eingehende Berücksichtigung erfahren.

Der Neue Orient. Halbmonatsschrift für das politische, wirtschaftliche und geistige Leben im gesamten Osten. Bd. 1, Heft 1. Berlin 1917, Verlag der Neue Orient G. m. b. H. 55 S. Einzelheft 75 *Pf*, Jahresabonnement 15 *M.*

Der Neue Orient, der das ganze Gebiet von Marokko bis Korea und Japan behandeln wird, wobei der Türkei ein besonders großer Raum zugestanden werden soll, wird neben einer politischen Rundschau wirtschaftliche Nachrichten, Statistiken, ferner Aufsätze aus Geschichte und Kultur der orientalischen Völker, Uebersetzungen neuerer orientalischer Schriftwerke, Zeitschriften- und Bücherbesprechungen und fortlaufende Uebersicht über die Parlamentsverhandlungen und die Gesetzgebung in der Türkei enthalten.

Verstaatlichung der Elektrizitätsversorgung und Besteuerung des elektrischen Stromes. Kritische Betrachtung moderner Monopol- und Steuer-Projekte. Von Dr. A. Grunenberg. Berlin 1917, Puttkammer & Mühlbrecht. 55 S. Preis 2 *M.*

Handbuch der mikroskopischen Technik. Bd. 1: Das Mikroskop und seine Nebenapparate, Entwicklung, Bau und Handhabung. Von H. Günther. Stuttgart 1917, Franckhsche Verlagsbuchhandlung. 94 S. mit 107 Abb. Preis geh. 3 *M.*

Das Mikroskop und seine Handhabung — Das Messen mikroskopischer Objekte und die Meßapparate — Das Zählen und die Zählapparate — Das Zeichnen und die Zeichenapparate.

Münchener Volkswirtschaftliche Studien. Nr. 140: Koalitionen und Koalitionsrecht in Deutschland bis zur Reichsgewerbeordnung. Von Dr. W. Ritscher. Stuttgart und Berlin 1917, J. G. Gothasche Buchhandlung. 307 S. Preis geh. 8 *M.*

Leitfaden für Flugschüler. Von C. Kreuter. 2. Aufl. Berlin 1917, M. Krayn. 66 S. mit 23 Abb. Preis geb. 1,50 *M.*

Der Flugzeugkompaß und seine Handhabung. Von Kapitän F. Gansberg. 2. Aufl. Berlin 1917, M. Krayn. 64 S. mit 21 Abb., 3 Taf. und 5 Tab. Preis geb. 2 *M.*

Wissenschaft und Bildung. Heft 15: Die Elektrizität als Licht- und Kraftquelle. Von Prof. Dr. P. Eversheim. 2. Aufl. Leipzig 1917, Quelle & Meyer. 149 S. mit 105 Abb. und Taf. Preis geb. 1,25 *M.*

Gewichtstabellen für rechtwinklige Prismen, Zylinder und Kugeln aus Gußeisen, Schmiedeisen und Stahl, Bronze und Messing. Von W. Meyer. 3. Aufl. Graz und Leipzig 1916, Ulrich Moser. 95 S. Preis geb. 6,40 *M.*

Aus Natur und Geisteswelt. Band 40: Die Grundbegriffe der modernen Naturlehre. Von Prof. Dr. F. Auerbach. 4. Aufl. Leipzig und Berlin 1917, B. G. Teubner. 146 S. mit 71 Abb. Preis geb. 1,50 *M.*

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Bis-Zylinder für hängendes Gasglühlicht. Von Killing. (Journ. Gasb.-Wasserv. 14. April 17 S. 193/97*) Helligkeitswerte von Mundus-Lampen mit verschiedenen Zylindern. Der Bis-Zylinder gibt bis 30° von unten bedeutend gesteigerte Beleuchtung. Gasverbrauch.

Ueber die Beleuchtung von Schul- und Arbeitsräumen. Von Bertelsmann. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 14. April 17 S. 198/204*) Rechnerische Behandlung der Beleuchtung. Zahlenbeispiele und Vergleich der Rechnungs- mit den Versuchsergebnissen.

Bergbau.

Der heutige Stand der Kohlenforschung. Von Fischer. (Stahl u. Eisen 12. April 17 S. 346/53*) Entstehung und Unterscheidung der Kohlen. Elementarzusammensetzung und chemischer Aufbau. Extraktion. Destillation der Steinkohle im Vakuum, bei niedrigen und bei hohen Temperaturen. Schluß folgt.

Richtlinien für den Bau großer elektrischer Wasserhaltungen mit Zentrifugalpumpen. Von Gaze. (Glückauf 14. April 17 S. 313/19*) Gründe für die einheitliche Bauart größerer Wasserhaltungsanlagen. Normalien für den Bau der Drehstrommotoren von 1500 Uml./min. Zuführung gefilterter Kühlluft und Abführung der warmen Luft. Filterkammern für Einzelfilter. Höhenlage der Pumpenkammer mit Rücksicht auf Wassereinbrüche. Schluß folgt.

Dampfkraftanlagen.

Straight mineral oil versus compounded oil for the bearings of marine engines, not having forced lubrication. Von Kauffmann. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 17 S. 48/62*) Die Eigenschaften der reinen Mineralöle werden mit denen gemischter Oele verglichen und die Möglichkeit ihrer Verwendung bei Schiffsmaschinenanlagen erörtert. Verhalten der Oele bei unmittelbarer Wasserkühlung.

Power equipment for steam plants. Von Streeter. Forts. (Ind. Manag. März 17 S. 853/68*) Luftpumpen, Kühltürme und Rußabblasevorrichtungen.

Eisenbahnwesen.

Verbesserte Achssenke für Wagen-, Tender- und Lokomotiv-Laufachsen. Von v. Glinski. (Organ 15. April 17 S. 129* mit 1 Taf.) Der erforderliche Hub von 1 m ist mit den bisher üblichen Senken nicht ohne weiteres zu erzielen. Beschreibung der neuen Senke mit drei Zylindern und der an der Grube vorzunehmenden Aenderungen.

Ueber die Wahl von Rampenneigungen in Eisenbahnstrecken bei der Beseitigung von Kreuzungen in Schienenhöhe. Von Risch. (Verk. Woche 31. März 17 S. 101/06*) Für Strecken mit Schnell- und Eilzugverkehr können Neigungen bis 1:125 verwendet werden. Auf Strecken mit geringem Eilzugverkehr werden auch Neigungen von 1:100 wirtschaftlich sein. Bei stärkeren Neigungen sind die Betriebsmehrkosten mit den Baukosten zu vergleichen.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 *M* für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 *Pf*. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.


Hosted by Google

Elektrotechnik.

Das Stockholmer Elektrizitätswerk und seine Neuanlagen. Von Hausmann. (El. Kraftbetr. u. B. 14. April 17 S. 97/101*) Geschichtliche Entwicklung des Werkes. Das neue Dampfkraftwerk in der Nähe des Värtahafens erzeugt Drehstrom von 6000 V mit 25 Per./sk. Leistung der Kolbendampfmaschinen, Dampfturbinen, Kessel und Hülfsmaschinen. Forts. folgt.

Die Regulierung der Elektromotoren. Von Adler. (El. u. Maschinenb., Wien 15. April 17 S. 173/77*) Die allgemeinen Gesichtspunkte für den Entwurf der Vorrichtungen zum Aendern der Drehzahl von elektrischen Antrieben sind zusammengestellt und die vorkommenden Ausdrücke und Bezeichnungen erläutert.

Eisenkonstruktion, Brücken.

Die Klappbrücke über den Trollhättankanal bei Wenersburg in Schweden. Von Barkhausen. (Zentralbl. Bauv. 14. April 17 S. 195/200*) Lage und allgemeine Anordnung der größten Klappbrücke in Europa mit 42 m Stützweite, die während des Krieges von deutschen Firmen gebaut wurde. Beschreibung von Einzelteilen: Klappe, Verbindungsstange, Gegengewicht, Wippenbock und Triebstange. Triebmaschinen. Betrieb der Brücke. Entwurf und Ausführung.

Ein Anwendungsbeispiel des Gewölbe-Expansions-Verfahrens und des Drucklinienprüfers. Von Nitzsche. Schluß. (Arm. Beton April 17 S. 90/97*) Die Anwendung des Expansionsverfahrens. Gang der Rechnung und Berechnung der Spannungen.

Building bridge piers in the Mississippi river. Von Womelsdorf. (Eng. Rec. 8. März 17 S. 382/84*) Ausführung der Gründungen, Senkkasten, Formen und Eisenbewehrung einer Auslegerbrücke in Burlington, Iowa.

Erd- und Wasserbau.

Excess rock excavating in Catskill aqueduct tunnels. Von Zipser. (Eng. News 1. März 17 S. 342/44*) Verhältnis der wirklich entfernten Gesteinsmenge zum lichten Querschnitt des fertigen Tunnels. Maßnahmen, den Ueberschuß möglichst zu verringern.

Faserindustrie.

Graphische Darstellung der Garn-Numerierung. Von Frenzel. (Leipz. Monatschr. Textilind. 15. April 17 S. 49/51) Mit Hülfe geometrischer Ordinatenteilung lassen sich Linienzüge aufzeichnen, aus denen die Längen-, Gewichts- und Zwirnnummern ohne weiteres festzustellen sind.

Die Aufstellung von Drehungstabellen für baumwollene Garne. Von Lätsch. (Leipz. Monatschr. Textilind. 15. April 17 S. 51/53) Es wird empfohlen, für jeden einzelnen Fall genaue Drehungszahlentafeln aufzustellen. Beispiele für die Anwendung der Tafeln.

Feuerungsanlagen.

Neuzeitliche Brennertechnik. Von Mettler. Forts. (Gießerei-Z. 15. April 17 S. 113/16) Arten der Mischung von Gas und Luft. Einfluß der Luftvorwärmung. Druckgasfeuerung. Forts. folgt.

Gasindustrie.

Durchgehende Retorten für kleine und mittlere Gaswerke. Von Steding. (Journ. Gasb.-Wasserv. 14. April 17 S. 197/98*) Einbau und Betriebserfahrungen mit durchgehenden Retorten im Gaswerk Gießen.

Gaserzeugeranlagen. Von Hermanns. Schluß. (Gießerei Z. 15. April 17 S. 116/21*) Becherwerk zur Kohlenförderung der Illinois Steel Co. in Chicago. Gaserzeugeranlage von Ehrhardt & Sehmer mit Einseilgreiferkran.

Hebezeuge.

Time savers in handling material. Von Kennedy. (Ind. Manag. März 17 S. 773/84*) Abnehmbare Wagenkasten, Kippwagen, Anhängewagen, fahrbare Aufzüge, Rollenförderer, Verladegestelle und Rutschbahnen.

Clamshell dredge with 195-ft. boom. (Eng. News 1. März 17 S. 337/38*) Greiferbagger mit Wippausleger von rd. 60 m Länge. Beschreibung der Antriebmaschinen.

Kälteindustrie.

Versuch an einer Absorptions-Kältemaschine für Süßwasserkühlung in der Thomasbrauerei in München. (Eis- u. Kälte-Ind. April 17 S. 38/39) Ergebnis eines Abnahmeversuches mit Wärmebilanz der Anlage für 120810 kcal.

Lager- und Ladevorrichtung.

Bekohlung der Lokomotiven mit Hängebahnen. Von Dietrich. (Organ 15. April 17 S. 119/26*) Uebersicht über die verschiedenen Arten der Bekohlungsanlagen. Schluß folgt.

Telpher installation at the Dal-Marnock gas works, Glasgow. Von Zimmer. Schluß. (Engng. 2. März 17 S. 193/96*) Weitere Einzelheiten der Hängebahn. Weichen- und Behälteranordnung.

Materialkunde.

Veränderung der Korngröße und der Korngliederung in Metallen. Von Czochralski. (Z. Ver. deutsch. Ing. 21. April 17 S. 345/51*) Der Körnungsgrad gegossener Metalle wird durch das freiwillige Kristallisationsvermögen und durch die lineare Kristallisationsgeschwindigkeit bestimmt. Neues Verfahren zum unmittelbaren Messen der Kristallisationsgeschwindigkeit. Abhängigkeit der Korngliederung und Richtung der Kristalle von der Wärmeableitungsrichtung. Zusammenhang zwischen Korngliederung eines rekristallisierten Metalles und den Spannungslinien.

Rationality in physical and metallographic testing. Von Smith. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 17 S. 63/87*) Es wird festgestellt, welche Eigenschaften der Metalle aus der Untersuchung des Gefüges ermittelt werden können und in welcher Weise diese Untersuchung durch mechanische Prüfverfahren ergänzt werden muß.

Mechanik.

Der Wasserstoß in Rohrleitungen (nach L. Alliévi). Von Liebmann. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 31. März 17 S. 85/86) Zusammenstellung der Hauptformeln.

Metallbearbeitung.

Maschinelle Schnellverstellung der Werkzeuge an modernen Großwerkzeugmaschinen. Von Schmidt. (Z. Ver. deutsch. Ing. 21. April 17 S. 351/55*) Entwicklung und wirtschaftliche Bedeutung der maschinellen Schnellverstellung an Großwerkzeugmaschinen, die am besten durch besondere Motoren erfolgt. Aus wirtschaftlichen Gründen ist sie auch für kleine Werkzeugmaschinen zweckmäßig. Beispiele.

The heat treatment of metals. Von Ehlers. Schluß. (Ind. Manag. März 17 S. 785/92) Die Eigenschaften der verschiedenen Brennstoffe und ihrer Abgase werden verglichen.

Milling the marg in stop. Von Stanley. (Am. Mach. 3. März 17 S. 227/30*) Die gezahnten Schienen werden aus einem vollen rechteckigen Querschnitt paarweise durch Fräsen hergestellt. Arbeitsvorgang und Werkzeuge.

Machining operation on a twelve-cylinder automobile engine. Von Mawson. (Am. Mach. 3. März 17 S. 237/42*) Aufspanngeräte, Bohrlehren und Prüfeinrichtungen für Zylinder, Schubstangen und Gehäuse.

Meßgeräte und -verfahren.

Versuche zur Ermittlung des Auftriebes unter Bauwerken im Grundwasser. Von Busemann. (Zentralbl. Bauv. 18. April 17 S. 205/07*) Die Versuche von Brennecke und Schaper werden besprochen und neue Versuche des Verfassers beschrieben. Danach läßt sich der Wasserdruck unter Bauwerken durch Abhebeversuche nicht bestimmen. Kann bei Bauwerken in durchlässigem Untergrunde der Wasserdruck so groß werden, daß die Belastung des Baugrundes fast null wird, so ist unbedingt mit vollem Auftrieb zu rechnen.

Betriebsversuche mit Leistungszählern und registrierenden Belastungsanzeigern. Von Böttcher. (Z. f. Turbinenw. 30. März 17 S. 81/85*) Die verschiedenen Formen der Leistungszähler von Böttcher werden beschrieben und Regeln für das richtige Anbringen der Geräte gegeben. Forts. folgt.

Directions for using the gas analysis apparatus. Von Conn. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 17 S. 36/47*) Ausführliche Anweisung für den Gebrauch des Orsat-Müncke-Apparates.

Scales and weighing methods in industrial establishements. Von Wade. Schluß. (Ind. Manag. März 17 S. 793/812*) Bauart von Brückenwagen, Wiegebalken, fahrbaren und aufzeichnenden Wagen.

Alternating stress experiments. Von Mason. (Engng. 23. Febr. 17 S. 187/90 u. 2. März 17 S. 211/14*) Beschreibung der verwendeten Prüfmaschine für wechselnde Drehungs- und Biegungsbeanspruchung. Schaulinien und Zahlentafeln der Versuchsergebnisse.

Pumpen und Gebläse.

Finding the economical suction lift of a centrifugal pump. Von Haentjens. (Eng. News 1. März 17 S. 340/42*) Regeln für die Größe und Anordnung der Saugleitung. Leistungs- und Wirkungsgrad-Schaulinien. Vergleich der einseitig und der doppelseitig saugenden Kreiselpumpe.

Largest drainage pumping plant is at Mattamuskeet. (Eng. News 1. März 17 S. 349/51*) Jeder der vier Pumpensätze wird durch eine Verbund-Ventildampfmaschine mit 170 Uml./min angetrieben und besteht aus zwei nebeneinander liegenden Zwillingskreiselpumpen. Die Leistung jeder Pumpe beträgt rd. 16 cbm/sk bei 2,6 bis 3,2 m Förderhöhe.

Schiffs- und Seewesen.

Submarine signaling-Fessenden oscillator. Von Fay. (Journ Am. Soc. Nov. Eng. Febr. 17 S. 101/13*) Frühere Unterwassersignale. Bauart und Betrieb des Fessenden-Oszillators. Regeln für den zweckmäßigsten Einbau der Schallplatten in die Schiffswand.


Hosted by Google

Investigation of shafting failures and engine vibration on vessels of the »Louisiana« class. Von Janson und Richardson. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 17 S. 1/35*) Die Untersuchungen der Maschinenanlage von »Minnesota« und »Kansas« zur Erklärung der Wellenbrüche werden eingehend beschrieben und als Hülfsmittel Aenderung der Geschwindigkeit, Verstärkung der Wellen und der Einbau von Schwungmassen in die Maschinen empfohlen.

Machinery for capital vessels. Von Dinger. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 17 S. 88/100*) Der elektrische Antrieb, sparsame Dampfturbinen, Zahnrädvorgelege, Ueberhitzer, Dieselmaschinen und Wärmeschutzmittel können die Leistungsfähigkeit der Schiffsmaschinen erhöhen. Eine Anlage für 35000 PS mit elektrischem Antrieb und Dieselhülfsmaschinen wird berechnet.

Straßenbahnen.

Der erste Verwaltungsbericht des Verbandes Groß-Berlin. Schluß. (Verk. Woche 31. März 17 S. 106/14*) Schnellbahnen. Entwürfe für Haltestellen. Verkehr und Betrieb der Straßen- und Schnellbahnen. Tarifänderungen.

Unfallverhütung.

Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche während des Jahres 1915. (Z. bayr. Rev.-V. 15. April 17 S. 49/52) Von den zehn Explosionen entfallen acht auf Dampfkessel und zwei auf Kochgefäße. Es wurden drei Menschen getötet und 22 verletzt. Beschreibung der Unfälle. Ihre vermutlichen oder festgestellten Ursachen.

Azetylenexplosion in München. (Z. bayr. Rev.-V. 15. April 17 S. 52*) Die Explosion im Autogenwerk Sirius G. m. b. H. erfolgte bei der Wiederinbetriebnahme der eingefrorenen Anlage.

Guards for wood-working machines. (Engng. 2. März 17 S. 199/200*) Schutzvorrichtungen für Kreissägen und Hobelmaschinen.

Wasserkraftanlagen.

Die Wasserkraftanlagen Tremp und Seros der Barcelona Traction, Light and Power Co. Von Huguenin. Forts. (Schweiz. Bauz. 14. April 17 S. 168/69*) Abschließen des Umgehungsstollens. Den Hochwasserabfluß regeln sieben selbsttätige Klappen von je 10 m Breite und 6 m Höhe. Druckleitung bis zu dem 800 m von der Staumauer entfernten Kraftwerk Tremp. Forts. folgt.

Sector gates at Middle Falls dam on Genesee River at Rochester. (Eng. Rec. 8. März 17 S. 390/92*) Einzelheiten der Lagerung und der Dichtleisten der beiden beweglichen Wehre von je 30 m Länge für das Kraftwerk der Rochester Railway and Light Co. in Rochester, N. Y.

Wasserversorgung.

Umbau vorhandener Bahnwasserwerke für elektrischen Betrieb während des Krieges. Von Schmedes. (Organ 15. April 17 S. 126/28*) Durch Einführung des elektrischen Betriebes wurden in den beschriebenen Anlagen von Helmstedt, Wolfenbüttel und Börssum die Kosten für die Bedienung fast vollständig erspart und die übrigen erheblich vermindert. Förderkosten für 1 cbm Wasser.

Trommelsieb für Abwasserreinigung. Von Buchwald. (Gesundhtsing. 14. April 17 S. 141/43*) Die beschriebene Reinigungsanlage erfordert verhältnimäßig geringe Kosten, wenig Platz und keinen verwickelten Antrieb.

Wünschelrute und Wissenschaft. Ein Beitrag zur Klärung der Wünschelrutenfrage. Von Singer. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 13. April 17 S. 231/36*) Die Stellung von F. Braikowich zur Wünschelrutenfrage wird gekennzeichnet und sein Vortrag »Wünschelrute und siderisches Pendel« besprochen. Neue Tatsachen.

Filters run longer when aëration reduces free carbonic acid. Von Bunker. (Eng. Rec. 3. März 17 S. 334/37*) Versuche und Erfahrungen mit den Wasserreinigungsanlagen am Panamakanal. Betriebskosten.

Werkstätten und Fabriken.

Edison portland cement plant remodeled. Von Wilson. (Eng. Rec. 3. März 17 S. 339/40*) Das 1915 wegen der niedrigen Portlandzementpreise stillgelegte Werk wurde umgebaut und wieder in Betrieb genommen. Vergleich der Einrichtungen beider Anlagen.

Zementindustrie.

Building the factory of concrete. Von Campbell. (Ind. Manag. März 17 S. 870/75*) Vorzüge des Betons für Geschäftshäuser und Fabriken. Abbildungen verschiedener größerer Bauten.

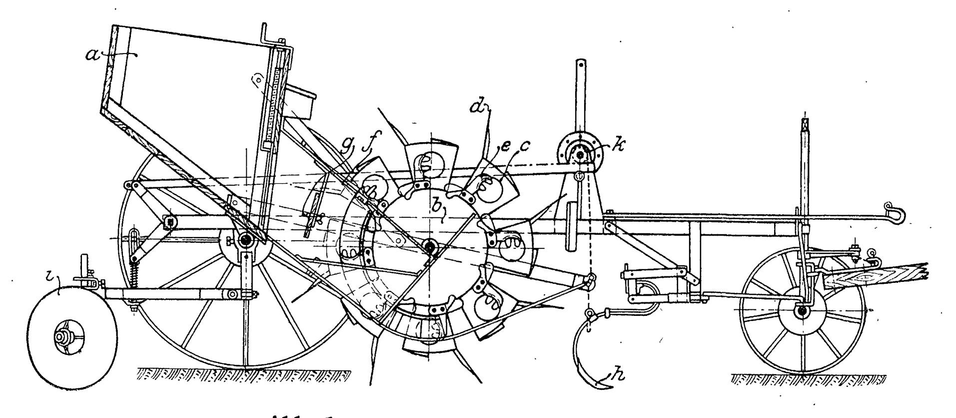
Investigation of slag as aggregate for concrete. (Eng. Rec. 3. März 17 S. 337/38) Auszug aus einem Bericht von E. Thompson über Versuche mit Schlackenzement und Vorschriften für dessen Herstellung.

Test hooped concrete columns with cart-iron cores. (Eng. Rec. 3. März 17 S. 353/55*) Versuche mit umschnürten Gußeisenbetonsäulen des U. S. Bureau of Standards und Vergleich der Ergebnisse mit den Untersuchungen Dr. v. Empergers.

Design and construction details of a long concrete arch bridge. Von Hale. (Eng. News 8. März 17 S. 376/78*) Hauptabmessungen, Bau und Lehrgerüst einer Eisenbetonbrücke über den Rock-Fluß in Rockford, Ill. mit 8 Bogen von 15,8 bis 26,75 m Spannweite.

Rundschau.

Eine **Kartoffellegemaschine**, die sich nach der Prüfung des Maschinenprüfungsamtes der Landwirtschaftskammer für die Provinz Brandenburg[1]) gut bewährt, bringt die Firma Gebrüder Lesser, Maschinenfabrik in Posen, unter dem Namen »Lesseria« auf den Markt. Die Maschine, Abb. 1, arbeitet nach dem Grundsatz der Pflanzenlochmaschinen und zur Aufnahme der Kartoffeln haben. Daran angebrachte Spaten *d* stellen die Pflanzlöcher her und drehen durch ihr Eindringen in den Boden die Legeräder weiter. Die Kartoffeln werden durch Schöpfbecher *e* und federnde Abstreifer *f*, deren Zapfen in die Schlitze der Schöpfbecher eingreifen, in die Legegehäuse befördert. An den Abstreifern sind



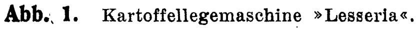


Abb. 1. Kartoffellegemaschine »Lesseria«.

Abb. 2. Legegehäuse der Karfoffellegemaschine.

ermöglicht es, beim Legen gleichgroße Kartoffelabstände einzuhalten. Aus dem Kartoffelbehälter *a* gleiten die Saatkartoffeln in einen offenen Schöpfraum, der durch Bleche und zwei seitlich angeordnete drehbare Legeräder *b* begrenzt its. An diese Legeräder sind an der Innenseite Legegehäuse *c*, Abb. 1 und 2, aus Blech angeschraubt, die auf der einen Seite Löcher Brettchen angeschraubt, die die Zufuhr der Kartoffeln aus dem Behälter in den Schöpfraum regeln. Beim Drehen des Rades gleiten die Kartoffeln durch die untere Oeffnung des Legegehäuses an dem Spaten entlang in die Pflanzlöcher. Zwei durch Gewichte belastete Vorschare *h*, die an Federzinken befestigt sind, erleichtern das Eindringen der Spaten in den Erdboden. Die ausgelegten Kartoffeln werden durch je zwei Häufelscheiben *i*, Abb. 1 und 3, die hinter den Fahrrädern arbeiten, zugedeckt. Die Häufelscheiben-

[1]) Mitteilungen des Verbandes landwirtschaftlicher Maschinenprüfungs-Anstalten 1916 Heft 4.


Hosted by Google

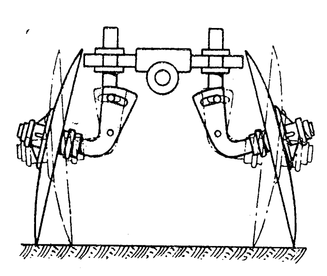


Abb. 3.
Häufelscheiben, eingestellt für leichten Boden (punktiert eingestellt für schweren Boden).

achsen müssen je nach der Bodenart in eine bestimmte Neigung zum Boden eingestellt werden. Zum Höherstellen der Legeräder bei der Regelung der Arbeitstiefe dient ein Windewerk *k*, das zugleich die Häufelscheiben und die Vorschare ausrücken kann. Die Legeräder lassen sich auch seitlich verstellen, so daß Reihenentfernungen von 52,5, 55, 57,5, 60 und 63 cm möglich sind. Die Entfernung der Kartoffeln in der Reihe selbst wird durch Zahl und Anordnung der Legegehäuse auf den Legerädern bestimmt; es können 8 bis 11 Gehäuse arbeiten, wobei Legeentfernungen zwischen 32,5 und 51 cm erreicht werden. Die Maschine wiegt 600 kg.

Bei Versuchen ergab sich, daß die Maschine befriedigend arbeitet, und daß auch bei verhältnismäßig ungleich großen Kartoffeln nur wenige Fehlstellen vorkamen. Zur Bespannung genügen zwei mittelschwere Pferde. Beim Versuch wurden ungefähr 1,25 ha Tagesleistung erzielt, die sich jedoch noch steigern lassen dürften. Die Leistung hängt von der Länge des Schlages ab und kann durch geeignete Maßnahmen beim Nachfüllen der Kartoffeln wesentlich gesteigert werden. Tagesleistungen von 2 ha und darüber wurden schon bei praktischen Landwirten erzielt. Zur Bedienung der Maschine ist neben dem Knecht, der das Gespann führt, ein Steuermann erforderlich.

Hebung des Bodenertrages durch Bodenheizung mit Abwärme[1]. Die in Dresden bestehende Studiengesellschaft für Bodenheizung veröffentlicht einen Bericht über die im Jahre 1916 erzielten Ergebnisse. Im Anschluß an die Elektrizitätswerke der Dresdener Technischen Hochschule wurde eine Heizanlage nach patentiertem Verfahren ausgeführt. Dabei wird Abwärme entweder in Form von Dampf oder als gewärmtes Wasser durch Röhren geleitet, die in einer gewissen Tiefe unter den gut bearbeiteten Feldern verlegt sind. Die Heizung wirkt auf die Kultur nicht nur durch die Wärmezufuhr, sondern vor allem durch starkes Durchlüften des Bodens günstig ein. Die Bodenlüftung wird durch besonders geformte, über den Heizröhren verlegte Steine so geführt, daß über den Röhren selbst und auch über dem Zwischenraum das Pflanzenwachstum gefördert wird.

Der Hauptwert der Bodenheizung besteht nicht allein in der dabei erzielten größeren Ernte, sondern auch darin, daß die auf den geheizten Flächen wachsenden Früchte früher reifen und zeitiger geerntet werden können. Auf dem Versuchsfelde war die erste Kartoffelernte schon am 1. Juni möglich. Um die Menge der Mehrerzeugung feststellen zu können, wurden stets gleichbearbeitete geheizte und ungeheizte Felder nebeneinander beobachtet. Dabei wurde festgestellt, daß die Ernte auf den geheizten Feldern, abgesehen von der früheren Reife, auch 25 bis 80 vH Mehrerträgnis lieferte.

Ueber Wasserkraftausnutzung und neue Industrieunternehmungen in Bayern berichtet der Verband Bayerischer Wasserkraftbesitzer. Die Wasserkraftausnutzung und ihre industrielle Verwertung dürfte in Bayern eine bedeutende Entwicklung nehmen, nachdem die Regierung nun fast alle Wasserkräfte an öffentlichen Flüssen vergeben hat, oder dies doch zugesagt hat. An der Iller wird eine etwa 27 km lange Strecke von Ferthofen bis zum Filzinger Wehr Württemberg überlassen[2]. Die weitere 31 km lange Strecke von dort bis zur Donau, die etwa 10 000 PS liefern wird, soll den dort schon ansässigen bayrischen Unternehmungen übergeben werden. Am Lech wird die schon früher für den Bedarf der Bahn vorgesehene Kraftstufe zwischen Füssen und Lechbruck mit etwa 55 m Gefälle hierfür bereit gehalten. Ueber die Ausnutzung der 45 km langen Anschlußstrecke, die bis Mundraching reicht und 107 m Gefäll aufzuweisen hat, sind private Entwürfe aufgestellt, die 30 000 PS ausnutzen werden. Ueber die Vergebung ist noch keine Entscheidung gefällt. Um die Strecke Mundraching-Landsberg mit 10 000 PS bewerben sich die Amperwerke, um die anschließende bis Prittriching die Lech-Elektrizitätswerke. Das weitere Gefälle des Lech bis zum Augsburger Hochablaß ist der Stadt Augsburg vorbehalten. Unterhalb der Stadt ist bereits eine Strecke von den Lechwerken ausgebaut, die noch erweitert werden soll. Daneben bewerben sich die Siemens Schuckert Werke um die Reststrecke des Flusses bis zur Donau. Durch den geplanten Wasserzufuhrkanal für die Main-Donau-Wasserstraße dürften die dortigen Anlagen beeinflußt werden.

Die an der Isar bei Puppling und Aumühle geplanten Anlagen, diese für die Isarwerke, jene für den Bahnbedarf, sind bekannt. Unterhalb Münchens beabsichtigt die Stadt München ein Werk für etwa 17 000 PS, das später auf 40 000 PS erweitert werden soll, zu erbauen. Die Isarstrecke von Landshut bis zur Donau wird die AEG nach Plänen von Hallinger für eine Höchstleistung von 115 000 PS ausbauen.

An der Alz sind die Anlagen der Bayerischen Stickstoffwerke und daran anschließend der Dr. Alexander Wacker-Gesellschaft mit Ueberleitung der Alz zur Salzach bereits im Bau. Ueber das am Inn zu gründende Aluminiumwerk mit einer Wasserkraftanlage von 50 000 PS ist schon berichtet[1].

Zweifellos ist hier ein umfangreicher Plan entwickelt, der das wirtschaftliche Leben in Südbayern nach seiner Durchführung stark beeinflussen dürfte. (Zeitschrift für die gesamte Wasserwirtschaft 5. April 1917)

Die Wasserkraftanlagen bei Barcelona[2]. Zur Versorgung von Barcelona und seiner Umgebung mit elektrischer Kraft wurden neben den Bauten andrer Gesellschaften von der Barcelona Traction, Light and Power Co. die Wasserkräfte des Segre, des Rio Noguera Pallaresa von Pobla an abwärts und des Ebro bei Fayon erworben. Den Ausbau dieser Wasserkräfte übernahm die Tochtergesellschaft dieses Verbandes, die Riegos y Fuerza del Ebro S. A. Der Ausbau soll in drei Stufen erfolgen. Die mittlere Stufe, die die geringsten Bauarbeiten beansprucht, wurde zuerst in Angriff genommen. Es ist dies die Anlage Seros,[3] die das Gefälle des Segre von Lerida etwa 30 km abwärts in einer Gefällstufe, bei etwa 50 m nutzbarer Gefällhöhe, ausnutzt. Hier werden rd. 60 000 PS erzeugt. Der Bau begann 1912, und 1914 konnte der erste Stromerzeuger Kraft nach Barcelona liefern. Die zweite Stufe wurde vor kurzem fertiggestellt; sie staut den Rio Noguera Pallaresa durch eine etwa 80 m hohe Staumauer und nutzt etwa 150 m Gesamtgefälle aus. Es sind zwei Kraftwerke vorhanden, die etwa 50 000 und 60 000 PS erzeugen; die obere Anlage liegt 1 km von der Staumauer entfernt bei Tremp, die untere Zentrale Barcedana liegt etwa 18 km unterhalb. Die dritte Kraftstufe ist noch nicht in Angriff genommen. Hier soll der Ebro bei Fayon durch eine etwa 420 m lange und 60 m hohe Staumauer aufgestaut werden; es sollen hier mindestens 150 000 PS erzeugt werden. Die Maschinenanlagen sowie die Rohrleitungen für die Kraftwerke in Seros und in Tremp wurden von Escher, Wyß & Cie. in Zürich geliefert.

Außer der Barcelona Traction Co. hat die hauptsächlich mit französischem Kapital arbeitende Energia Electrica de Cataluña den Ausbau katalonischer Wasserkräfte betrieben; so nutzte sie die Wasserkräfte des Flamisell bei Capdella aus. Als drittes Unternehmen errichtet die Sociedad Catalana de Gaz y Electricidad eine Wasserkraftanlage am Rio Essera bei Run.

Eiserne Fahrdrahtleitung bei der Wiener städtischen Straßenbahn. Schon im Jahre 1915 wurden bei der Wiener Straßenbahn die kupfernen Fahrdrähte in den Wagenhallen durch Eisendrähte ersetzt und dadurch etwa 10 t Elektrolytkupfer freigemacht. Nun ist man auf diesem Wege weitergegangen und hat die Endstücke der Drähte nächst den Endhalteplätzen durch eiserne Teile ersetzt; bei Doppeldrähten über einfachen Gleisen und in Steigungen wurden ein Eisen- und ein Kupferdraht verwendet; die parallel zum Fahrdraht gespannten Signalleitungen und alle Fahrleitungen, wo Kupferdraht infolge schwacher Belastung entbehrlich ist, wie in Schleifenanlagen und Betriebsbahnhöfen, wurden ausgewechselt. Man machte dadurch 40 t Kupfer frei. Bei der 560 km langen Fahrdrahtleitung der Wiener Straßenbahn sind nun schon 60 km Eisendraht eingebaut. Um ein Rosten des Drahtes zu vermeiden, wird der Eisendraht auf der nicht bestrichenen Fläche alle zwei Monate eingefettet. (Elektrotechnik und Maschinenbau Wien 15. April 1917)

Erfahrungen mit Steinkohlengas bei der Beleuchtung von Eisenbahnen[4]. Bei Kriegsbeginn schritt die Eisenbahnver-

[1] Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitätswerke Nr. 190 vom April 1917.
[2] Vergl. Z. 1917 S. 254.

[1] Z. 1917 S. 59.
[2] Schweizerische Bauzeitung 7. April 1917.
[3] s. Z. 1915 S. 25.
[4] Ztg. des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 7. April 1917.


Hosted by Google

waltung dazu, bei der Zugbeleuchtung Steinkohlengas an Stelle von Oelgas zu verwenden. Schon seit 1912 ist diese Beleuchtungsart bei einzelnen Eisenbahnen in Benutzung, und in England und Belgien konnten schon ganze Züge von einem Hauptwerk aus versorgt werden. In Deutschland erwarb sich die Firma Pintsch um die Ueberwindung der dabei auftretenden Schwierigkeiten besondere Verdienste, indem es ihr gelang, auch die Beleuchtung einzelner vom Zuge losgelöster Wagen einzurichten. Das Steinkohlengas bewährte sich bei den Anfangsversuchen nicht, da es, sobald es auf 10 at verdichtet wurde, im Gegensatz zum Oelgas die bedeutendsten Lichtspender ausschied. Den Bahnverwaltungen liegt daran, mit einer Gasfüllung eine möglichst lange Betriebsdauer zu erzielen, was sich entweder durch ein Gas mit hohem Heizwert oder durch ein sehr wirtschaftliches Beleuchtungsverfahren erreichen läßt. Man versuchte mit weniger Gas auszukommen, was auf Kosten der Leuchtkraft der einzelnen Lampen möglich wurde. Bei einem um 30 vH höheren Gasverbrauch als beim Oelgas war eine immerhin genügende Lichtmenge zu erzielen, wenngleich man bestrebt war, die alten Brenner nur mit geringen Abänderungen, mit einem kleineren Mundstück und kleineren Glühkörpern weiter zu verwenden. Um die frühere Lichtstärke zu erreichen, wurde die Beleuchtung durch Preßgas beschleunigt, und schließlich gelang auch die Lokomotivbeleuchtung durch offene Flammen.

Die Vorteile der Steinkohlengasbeleuchtung liegen einmal darin, daß die Gasbeförderung durch eigene Transportwagen wegfällt, und dann im geringeren Preise dieser Beleuchtungsart.

Bei längerer Betriebsdauer wurde eine Rotfärbung der Glühkörper beobachtet; dies war jedoch nur beim Verwenden von verdichtetem Gas festzustellen, das durch die Einwirkung des Kohlenoxydes auf die eiserne Hülle Eisenkohlenoxyd bildete. Hierdurch wurde dem glühenden Teile des Glühkörpers immer mehr Wärme entzogen. Um Betriebstörungen zu vermeiden, versuchte man Abhülfe zu schaffen. Durch Einblasen von Dampf sollte eine Schutzrostschicht gebildet werden, doch genügte das nicht vollkommen. Jetzt bemüht man sich, das Kohlenoxyd vollständig abzuscheiden und es wirtschaftlich zu verwerten.

Das Wachstum der nordamerikanischen Handelsflotte. Nach Angaben der Kriegsmitteilungen des Kolonial-Wirtschaftlichen Komittees wurden in den Vereinigten Staaten im Jahre 1914/15 Schiffe von insgesamt 225000 Brutto-Reg.-Tons, 1915/16 von 325414 Brutto-Reg.-Tons auf den dortigen Werften fertiggestellt, während am 1. Oktober 1916 schon 416 Eisenschiffe mit 1454000 Brutto-Reg.-Tons auf den Werften lagen, von denen im Jahre 1917 326 Schiffe mit etwa 1 Mill. Brutto-Reg.-Tons abgeliefert werden sollen. Auf einigen Werften wird Tag und Nacht mit drei Schichten gearbeitet. Der Raumgehalt der seegehenden Schiffe hat sich schon fast verdoppelt, indem er von 1076000 auf 2192000 Brutto-Reg.-Tons gestiegen ist. Dazu kommen noch Schiffe von 616000 Brutto-Reg.-Tons, die zwar im Auslande gebaut, aber in die amerikanischen Schiffslisten eingetragen sind.

Wenn man berücksichtigt, daß demgegenüber in England auf allen Werften im Jahre 1916 nur 582000 und 1915 651000 Brutto-Reg.-Tons gebaut wurden, so daß beispielsweise die ganze britische Jahreserzeugung nicht ausreicht, um die im Februar 1917 zerstörten Dampfer zu ersetzen, so muß man feststellen, daß trotz des einst so bedeutenden Abstandes zwischen dem Umfang der englischen und der nordamerikanischen Handelsflotte auch hier ein Umschwung zugunsten der Vereinigten Staaten einsetzt.

Bei dem Versuch, das bei Eureka an der kalifornischen Küste gestrandete Tauchboot H 3 abzuschleppen, **verlor** die amerikanische Marine am 13. Januar d. J. den **geschützten Kreuzer »Milwaukee«**. Aus Sparsamkeit hatte man nicht einen in solchen Arbeiten erfahrenen Unternehmer mit dem Bergen des Tauchbootes beauftragt, sondern den Kreuzer mit dem Monitor »Cheyenne« und dem Schlepper »Iroquois« zusammen dazu verwenden wollen. Infolge übermäßiger Belastung riß das Schlepptau zwischen »Milwaukee« und »Cheyenne« und diese Schiffe wurden bei dem starken Seegange dem Strande zugetrieben. Im letzten Augenblick gelang es dem »Iroquois«, das Schlepptau zu kappen, während »Milwaukee« auf den Strand getrieben wurde. Mit Mühe wurde die 425 Mann starke Besatzung gerettet, während der Kreuzer selbst im Werte von etwa 16 Mill. *M* als verloren gelten muß. Die Unternehmer hatten zwischen 72000 und 240000 *M* für das Abschleppen gefordert.

Die Eisenbahnbrücke über den Ohio bei Metropolis, die gegenwärtig im Bau ist, wird insgesamt 1068 m lang. Eine Hauptöffnung, die durch einen Balkenträger überspannt ist, ist 220 m weit. Der Träger ist in 10 Felder von 22 m Länge eingeteilt, von denen die mittleren bis 33,5 m hoch sind. Im Gegensatz zu der sonst in Amerika üblichen Bauweise sind die Hauptknotenpunkte als Gelenke ausgeführt, wobei die Augenstäbe des Untergurtes 22 m lang sind. Bei dem verhältnismäßig rasch durchgeführten Aufbau wurden hölzerne Lehrgerüste mit Auslegerkranen von 60 bis 150 t Tragkraft benutzt. Nach seiner Fertigstellung wurde der Träger mit elektrischen Winden auf seine Auflager abgesenkt. (Schweizerische Bauzeitung 7. April 1917)

Die gewaltige Zunahme der **Roheisenerzeugung in den Vereinigten Staaten** in den Kriegsjahren geht aus einer Zusammenstellung von »Stahl und Eisen«[1]) hervor:

	Erzeugung in t		
	1916	1915	1914
Roheisen für das basische Verfahren	17 967 032	13 102 705	9 725 418
Bessemer- und phosphorarmes Roheisen	14 653 216	10 691 679	7 984 873
Gießereiroheisen	5 642 502	4 942 178	4 605 786
Roheisen für Temperguß	936 230	843 199	682 519
Puddelroheisen	353 918	321 273	367 437
sonstiges Roheisen	512 855	293 837	239 526
insgesamt	40 065 753	30 194 871	23 605 559

Die Gesamterzeugung übertrifft im Jahre 1916 die des Vorjahres um 31,80 vH und ist auch noch um 27 vH höher als die bisher erreichte Höchstleistung des Jahres 1913 mit 31461434 t.

Bemerkenswert ist auch, daß die Ferromangan- und Spiegeleisenerzeugung sich in den letzten Jahren stark gehoben hat; es wurden 1916 211723 t Ferromangan (1914 107780 t) und 200678 t Spiegeleisen (1914 111971 t) erzeugt.

Rauch-Gasabführung durch Ventilatoren. Wie uns die Siemens Schuckert Werke mitteilen, werden die Rauch-Gasabsaugungsanlagen, wie sie in Z. 1917 S. 323 beschrieben sind, von den Siemens-Schuckert Werken erbaut.

Ueber die **Elektrizitätsversorgung** gibt das Kriegsamt folgende Mitteilungen heraus:

Es ist zu unterscheiden:

1) die Selbstversorgung der Rüstungsindustrie,
2) die Versorgung dieser Industrie aus öffentlichen Elektrizitätswerken oder aus privaten Werken, die geeignet sind, an dritte Strom abzugeben, und
3) die allgemeine Versorgung des Landes mit elektrischer Arbeit.

Die Selbstversorgung der Rüstungsindustrie bearbeitet Wumba.

Die öffentlichen Werke und die Werke, die geeignet sind, an dritte Strom abzugeben, sowie die Frage der allgemeinen Versorgung bearbeitet KRA, Sektion Fl., in Gemeinschaft mit der Elektrizitäts-Wirtschaftsstelle (EWS).

Die Beschaffung von Maschinen und Starkstromkabeln, die Beschlagnahme und die Preisprüfung solcher Gegenstände sind Sache des Wumba.

Die Kriegsamtstellen werden sich hiernach im allgemeinen zunächst an die EWS (Anschrift: Berlin SW 11, Königgrätzer Str. 28; Fernruf Kurfürst 9886 und 9887) zu wenden haben. Insbesondere soll es als Grundsatz gelten, in zweifelhaften Fällen dort anzufragen. Die EWS wird, falls sie nicht selbst zuständig ist, für die Weiterleitung der Anträge usw. an die richtige Stelle Sorge tragen. Es wird ersucht, dahin zu wirken, daß diese Stelle von allen Sitzungen und Besprechungen, die auf die Bewirtschaftung von Elektrizität bezug haben, rechtzeitig Nachricht erhält.

[1]) 19. April 1917.



Zuschriften an die Redaktion.

Erfahrungen im Bau und Betrieb hochbeanspruchter Dampfkessel.

Im Jahrgang 1916 S. 933 wird eine Abhandlung von Dr.-Ing. Friedrich Münzinger »Erfahrungen im Bau und Betrieb hochbeanspruchter Dampfkessel« veröffentlicht. Ganz ausführlich spricht der Verfasser auch über die Dampfkessel-Einmauerung und erläutert an Hand aus der Praxis genommener Abbildungen die Gründe, welche häufig zu dauernden, teueren Ausbesserungsarbeiten der Feuergewölbe und des Feuerraumes hochbeanspruchter Kessel führen. Erfreulich für den Hersteller feuerfester Steine ist es, daß unrichtige Konstruktion, schlechte Bauausführung und unsachgemäße Bedienung einer Anlage mit als Ursachen angeführt werden, die einen verhältnismäßig frühzeitigen Verschleiß des feuerfesten Mauerwerkes herbeiführen können. Weniger erfreulich dagegen für unsere feuerfeste Industrie sind die Angaben, die sowohl über die Herstellung von Schamottesteinen, wie über deren Zusammensetzung und Güte gemacht werden. Sie beweisen, daß immer noch irrige Anschauungen über feuerfeste Steine bestehen.

Der Verfasser sagt (S. 1018): »Schamottesteine stellt man künstlich durch Mischung der saueren Quarzite (SiO_2) mit gebranntem, Schamotte genanntem Ton (Al_2O_3) her.« Es sind hier lediglich die Zuschlagstoffe, die bei der Herstellung von Schamottesteinen verwandt werden, nicht der Grundstoff, der feuerfeste Ton, genannt. Ohne Tonzusatz ist jedoch die Verarbeitung von Quarz und Schamotte zu Schamottesteinen ausgeschlossen. In den weiteren Ausführungen könnte die Angabe über die Wirkung eines Quarzzusatzes zu Schamottesteinen, der am Bruch stets zu erkennen ist, bei dem Verbraucher die Meinung erwecken, daß Quarz unter allen Umständen, da er den Schmelzpunkt der Steine herabmindert, auf eine minderwertige Steinqualität hinweist. Dies ist keineswegs der Fall. Für bestimmte Verwendungszwecke verlangen Schamottesteine einen Quarzversatz, und wird dieser so gesteigert, daß er den Hauptbestandteil der Steine bildet, der Tonzusatz also so verringert, daß die Masse gerade noch die zur Verarbeitung erforderliche Bindefähigkeit besitzt, so erhalten wir die hochfeuerfesten Quarzsteine, die sich seit Jahren in der Praxis bestens bewährt haben. Diese dürften für die Feuergewölbe von Kesselanlagen jedenfalls vorteilhafter zu verwenden sein als der vom Verfasser als Baustoff angeführte Quarzschiefer.

Zur Beurteilung der Güte eines Schamottesteines gibt der Verfasser unter anderm an, daß ein guter, feuerfester Stein weißlich-gelb aussehen soll. Es ist immer schwierig, nach dem Aeußeren eines Schamottesteines auf dessen Güte Schlüsse zu ziehen. Die Oberflächenfärbung eines Schamottesteines wird stets durch die Brennfarbe der zu einer Herstellung verwandten Rohstoffe bedingt. Beispielsweise zeigen die in Sachsen erzeugten Steine, zu denen vielfach die sich fast weiß brennenden feuerfesten Kaoline und kaolinartigen Tone verarbeitet werden, eine weißliche Färbung, während die in Westdeutschland hergestellten Steine meistens von bräunlich-gelber Farbe sind. Dabei sind die sächsischen Steine den westdeutschen jedoch keineswegs an Güte überlegen, im Gegenteil, ein Schamottestein von bräunlicher Färbung kann schwerer schmelzbar sein als ein fast weiß gefärbter. Die bräunliche Farbe eines Schamottesteines rührt zwar in den meisten Fällen, wenn nicht Flammenfärbung vorliegt, von dem Eisenoxydgehalt des verarbeiteten Tones her, dabei braucht jedoch der Gehalt an Eisen, das bekanntlich als Flußmittel wirkt, noch keineswegs so groß zu sein, daß dadurch der Schmelzpunkt des Steines wesentlich herabgedrückt wird.

Zum Schluß noch einige Worte über das vom Verfasser erwähnte Ueberstreichen des fertigen Feuergewölbes mit einem Spezialmörtel und das als vorteilhaft erwähnte gelegentliche Ueberstreichen der Gewölbe mit dünnflüssigem Mörtel, der im Feuer einen glasartigen, glatten Ueberzug bildet. Das Anpinseln von neu aufgeführtem Schamottemauerwerk ist vollständig überflüssig, wenn für den beabsichtigten Verwendungszweck ein geeigneter Schamottestein gewählt wird, ein Stein also, der hinsichtlich seines Schmelzpunktes und seiner Zusammensetzung den verschiedenen im Feuer auf ihn einwirkenden Einflüssen den größtmöglichen Widerstand entgegensetzt. Unsere feuerfeste Industrie ist heute so weit vorgeschritten, daß sie in der Lage ist, für jeden Verwendungszweck geeignetes Steinmaterial zu liefern, vorausgesetzt, daß von den Verbrauchern auch der entsprechende Preis angelegt wird. Bezüglich des gelegentlichen Anstreichens feuerfesten Mauerwerks mit dünnflüssigem Mörtel möchte ich größte Vorsicht anraten. Um einen glasartigen, schützenden Ueberzug zu erhalten, muß der aufgebrachte Verputz durch die Einwirkung des Feuers in Schmelzbildung übergehen, und dazu bedarf es eines Versatzes des Schamottemörtels mit einem Flußmittel. Als Flußmittel hat man dem Mörtel Melasse, Viehsalz oder einen frühschmelzenden Lehm zugesetzt. Die erforderliche Menge muß von Fall zu Fall durch praktische Versuche ermittelt werden. Bei einem Zuwenig blättert und bröckelt der Verputz im Feuer ab, da keine Schmelzbildung stattfindet, bei einem Zuviel tritt eine zu frühe und zu starke Schmelzbildung ein, der Mörtel tropft ab. Im ersteren Falle war die Arbeit überflüssig, in letzterem Falle wird das Gegenteil von dem beabsichtigten Zweck erreicht, da das feuerfeste Mauerwerk durch die schnelle und starke Schmelzung des Mörtels mit angegriffen wird.

Freiberg. F. Janitz.

Im Rahmen meiner Abhandlung konnte den Ausführungen über feuerfeste Steine für Dampfkesseleinmauerungen, die sich u. a. auf einige Photographien aus meiner Praxis stützten, nur ein sehr knapper Raum zugewiesen werden. Hierauf wurde wiederholt aufmerksam gemacht, u. a. in dem Satze:

»Die vorstehenden Punkte geben lediglich in großen Zügen die Gesichtspunkte für die Beurteilung feuerfester Steine; es ist jedoch nicht möglich, einen zuverlässigen Wertmaßstab in Form starrer Regeln aufzustellen.«

Daß in diesem Zusammenhang eine Beschreibung der fabrikationsmäßigen Herstellung feuerfester Steine weder beabsichtigt noch möglich war, dürfte selbstverständlich sein. Es konnte sich lediglich darum handeln, diejenigen Punkte hervorzuheben, die die Eigenschaft eines Steines entscheidend beeinflussen. Hierzu gehört in erster Linie das Mischungsverhältnis der beiden chemischen Grundstoffe von Schamottesteinen für Dampfkesselfeuerungen, der sauren Quarzite (SiO_2) und des Tons (Al_2O_3), was u. a. mit den Worten »das Verhältnis der einzelnen Zuschläge wird nach dem Verwendungszweck eines Steines bestimmt« gesagt wurde. Für Leser, die sich über die Fabrikation feuerfester Steine unterrichten wollen, hatte ich zudem einen Literaturnachweis angegeben.

Ich führte ferner mit aller Deutlichkeit an, daß und weshalb Quarz zugesetzt werden muß, und glaube, daß bei einem technisch einigermaßen Gebildeten meine Ausführungen nicht »die Meinung erwecken könnten, daß Quarz unter allen Umständen, da er den Schmelzpunkt der Steine herabmindert, auf eine minderwertige Steinqualität hinweist«, und zwar um so weniger, als ich schrieb: »Es ist falsch, einen Stein lediglich nach dem Segerkegel oder dem Gehalt an Al_2O_3 zu bezahlen; sein Verhalten gegen die chemischen Einflüsse der Schlacke und Asche, seine Raumbeständigkeit und seine Widerstandsfähigkeit gegen Temperaturschwankungen sind ebenso wichtig.«

Außerdem verhindert schon eine flüchtige Betrachtung der von mir mitgeteilten Schmelzpunkte und chemischen Analysen einiger Schamottesteine eine Auffassung, wie sie die Zuschrift für möglich hält.

Auch auf die Bedenken gegen die Verwendung von Quarzschiefer in Dampfkesselfeuerungen und darauf, daß er hinter Schamottesteinen bei weitem zurücktritt, machte ich ausdrücklich aufmerksam.

Die Farbe eines Steines ist ebenso wie einige andre »Faustregeln« nicht selten kein zuverlässiger Wertmaßstab. So kamen in einem größeren Werke, bei dessen Bau ich mitzuwirken hatte, in verschiedenen Kesseln Schamottesteine von weißlicher, gelblicher und rötlicher Farbe zur Verwendung, ohne daß sich einer von ihnen als besonders überlegen erwies. Der rötliche Stein war vielleicht etwas feuerbeständiger, aber gegen Schlackenangriff empfindlicher. Die chemische Analyse hatte dies kaum erwarten lassen, wohl aber die Probe auf Schlackenangriff, die sich nach meiner Erfahrung vor dem Kauf von Steinen überhaupt recht empfiehlt.

Endlich erwähnte ich, daß die Ansichten über den Nutzen sogenannter »Spezialmörtel« geteilt sind, indem ich schrieb: »Ueber ihren Wert, besonders mit Rücksicht auf ihren zuweilen sehr hohen Preis, gehen die Ansichten auseinander«. Ich möchte jedoch heute noch hinzufügen, daß wir an einigen Stellen mit »Spezialmörteln« ebenso günstige Ergebnisse erzielten wie mit dem Ueberstreichen des feuerfesten Mauerwerkes mit dünnflüssigem Mörtel, das nach Ansicht des Hrn. Janitz »vollständig überflüssig« sein soll. Nun aber zu behaupten, daß das erwähnte Ueberstreichen das einzig richtige


Hosted by Google

Mittel und jedes andre Verfahren »vollständig falsch« sei, hielte ich für ebenso kurzsichtig wie das Bemühen, seinen auch von andrer Seite zweifellos hin und wieder festgestellten Nutzen auf Grund an sich richtiger theoretischer Erwägungen abzustreiten.

Ein aufmerksamer Leser mußte aus meiner Bemerkung: »Man bevorzuge daher erfahrene Einmauerungsfirmen von gutem Rufe und bedenke bei ihrer Wahl, daß die Einmauerungskosten desselben Kessels außerordentlich verschieden sein können, je nach der Güte der verwendeten Baustoffe und der Sorgsamkeit der Ausführung«, ohne weiteres ersehen, daß für einen guten Stein auch ein entsprechender Preis angelegt werden muß und Sparsamkeit hier nicht am Platze ist.

Die Anforderungen, denen ein feuerfester Stein für Dampfkesseleinmauerungen genügen muß, widersprechen aber einander teilweise so sehr, und die Haltbarkeit eines Steines wird oft durch Umstände, auf die der Lieferant keinen Einfluß hat, in so hohem Maße bedingt, daß Klagen über die Steine nie aufhören werden.

Die Lieferanten vor unberechtigten Klagen zu schützen und den Kesselbesitzern einen Anhalt dafür zu geben, welche Anforderungen an feuerfeste Steine billigerweise gestellt werden können, war ein Hauptzweck meiner Ausführungen.

Es möchte aber füglich zu bezweifeln sein, ob eine Zuschrift, die wesentlich Neues zur Sache kaum mitzuteilen weiß, ihrem Verfasser das Recht dazu gibt, an dieser Stelle zu sagen, einige meiner Ausführungen »seien für die feuerfeste Industrie weniger erfreulich und beweisen, daß immer noch irrige Anschauungen über feuerfeste Steine bestehen«.

Berlin, 21. März 1917. Friedrich Münzinger.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung			Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
	Tag (Eingang b. d. Red.)	Mitglieder (Gäste)	Vorsitzender und Schriftführer		
Mannheimer Nr. 4	8. 3. 17 (17. 4. 17)	—	Pietzsch	—	Aussprache über Ersparnis von Schnellstahl.*
Hamburger Nr. 6	6. 3. 17 (17. 4. 17)	24	Speckbötel Karstens	Raetz †. — Geschäftliches.	**Schubert:** Die Wasserversorgung im Felde.*
desgl. Nr. 6	20. 3. 17 (17. 4. 17)	60	Speckbötel Karstens	Ortmann, Lotze †.	**Renner:** Ersatzstoffe und Bauarten im Maschinenbau.
Rheingau Nr. 4	21. 3. 17 (19. 4. 17)	22 (12)	Kapsch Einberger	Dyckerhoff †.	Oberingenieur **Rodenhauser**, Völklingen (Gast): Der gegenwärtige Stand der Elektrostahl-Industrie.*
Frankfurter Nr. 4	21. 3. 17 (19. 4. 17)	—	Zweigle Maetz	Grödel †. — Zur eingehenden Bearbeitung der Frage des Anlernens von ungeübten Kräften wird ein Ausschuß gebildet. — Hr. Dr. Klein wird in den Ausschuß für Energiebesteuerung gewählt. — Mitteilung über die bisherigen Ergebnisse der Maschinenausgleichstelle Frankfurt. — Vorträge, die von Mitgliedern des Bezirksvereines gehalten werden, sollen mit Nebenkosten vergütet werden.	Ing. **Hallinger,** München (Gast): Die süddeutschen Wasserkräfte, ihr wirtschaftlicher Ausbau und ihre Verwertung für die Volksernährung und Rohstoffversorgung.* (s. a. Z. 1917 S. 187).
Unterweser	15. 3. 17 (20. 4. 17)	—	Hagedorn Eckhardt	Für die Sechste Kriegsanleihe werden 1500 *M* gezeichnet. — Die Frage des Anlernens ungeübter Kräfte wird einem Ausschuß zur weiteren Beratung überwiesen.	Bericht über die bisherige Tätigkeit des Ausschusses für die Vereinheitlichung im Maschinenbau.
Mittelthüringer	31. 3. 17 (24. 4. 17)	19 (14)	Rohrbach	Geschäftliches. — Ein Ausschuß wird zur Beratung der Frage der Verlängerung der Patentdauer von 15 auf 20 Jahre gebildet.	Physiker **Weidhaas**, Greiz (Gast): Lebensgeheimnisse der Pflanzen.
Ruhr Nr. 16	21. 2. 17 (24. 4. 17)	210	Wedemeyer Koch	Stöhr †.	Oberleutnant Dr. **Zowe** (Gast): Im U-Boot gegen England.
desgl. Nr. 16	21. 3. 17 (24. 4. 17)	54	Wedemeyer Koch	Gillhausen †.	**Pahde:** Die Eisenbahn vom Bosporus bis zum Persischen Golf und dem Roten Meer.

Angelegenheiten des Vereines.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt **Heft 191/92:**

R. Poensgen: **Ueber die Wärmeübertragung von strömendem überhitztem Wasserdampf an Rohrwandungen und von Heizgasen an Wasserdampf.**

Preis des Doppelheftes 2 *M*; Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Doppelheft für 1 *M* beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Sommerstraße 4a, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

In unserm Vereinshause, Sommerstr. 4a, stehen größere und kleinere Zimmer für Sitzungen und Besprechungen zur Verfügung. Bücherei und Lesesaal, wo neben zahlreichen Zeitschriften auch die neuesten technischen Bücher ausliegen, sind von 10 bis 4 Uhr, Mittwochs und Freitags von 9 bis 9 Uhr geöffnet.


Hosted by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 19. Sonnabend, den 12. Mai 1917. **Band 61.**

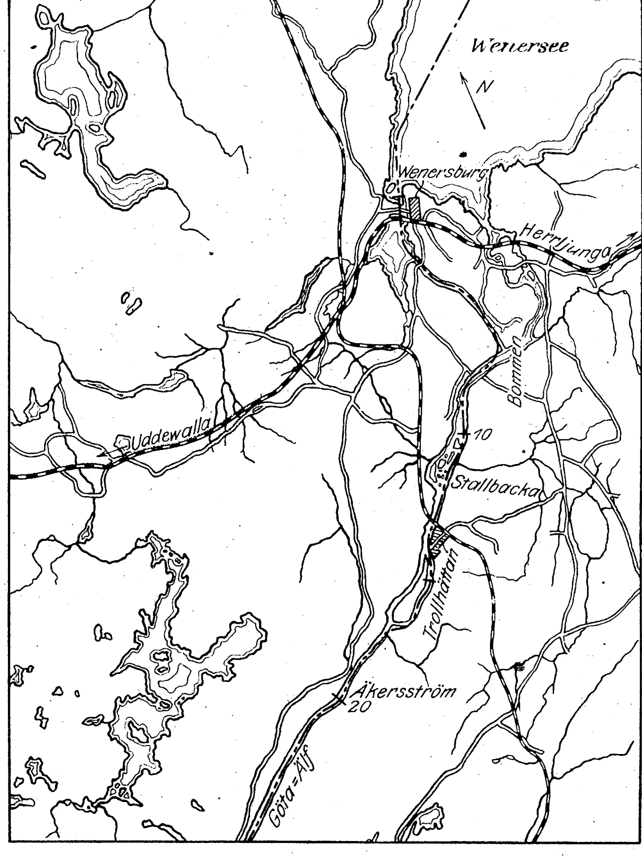
Inhalt:

Einarmige Klappbrücke von 42 m Stützweite über den Trollhättakanal bei Wenersburg (Schweden).[1]

Von Dr.-Ing. **G. Barkhausen**, Hannover.

1) Einleitung.

Am 25. Oktober 1916 fand in Gegenwart des Königs von Schweden die Eröffnung der Erweiterung des bekannten Trollhättakanales statt, die, durch die neuzeitlichen Ansprüche des Verkehrs erforderlich geworden und im März 1909 vom schwedischen Reichstage genehmigt, seitdem durch die Wasserbaubehörde (Kungl. Vattenfallsstyrelsen) unter der Oberleitung des Herrn Generaldirektors Hamen ausgeführt ist. Der Kanal verbindet den Wenersee bei Wenersburg mit dem Kattegatt bei Gothenburg und besteht bis auf das Nordende am Wenersee aus der ausgebauten Flußrinne des Göta Älf. Abb. 1 gibt den Lageplan dieses nördlichen Teiles wieder. Die Mündung des Kanales bildet die südlichste Bucht des Wenersees, die in ihrem engen Halse bei Wenersburg nur 2,25 m über Hochwasser von der eingleisigen Bahn mit Regelspur von Uddewalla am Kattegatt über Wenersburg nach Herrljunga übersetzt wird. Der geringe Höhenunterschied machte den Bau einer beweglichen Brücke unvermeidlich. Die Hauptöffnung behielt nach tunlicher Einschränkung durch zwei feste Oeffnungen von 10,75 und 11,5 m Stützweite bei 1,8 m lichter Höhe über Mittelwasser am Ost- und Westende noch 42 m Stützweite bei 30 m rechtwinklig zum Kanal gemessener lichter Weite. Da also jedenfalls eine stark überhängende Anordnung entstand, die Verhältnisse der Umgebung, auch namentlich bezüglich der Gründung, lange Uferbauten unerwünscht erscheinen ließen, so wurde von der Wahl einer Drehbrücke abgesehen und wohl unter dem Einflusse neuerer amerikanischer Ausführungen eine bezüglich ihres Eigengewichtes tunlich vollständig gegengewogene Klappbrücke von der Baubehörde entworfen, die nun nach ihrer Durcharbeitung und Ausführung durch die Eisenbauanstalt J. Gollnow & Sohn in Stettin auf Grund eigener, etwas abgeänderter Bauzeichnungen die weitestgespannte Klappbrücke in Europa ist. Der mächtige Eindruck des Bauwerkes wird durch Abb. 2 gut wiedergegeben. Der Auftrag erfolgte fast genau zu Beginn des Krieges im Juli 1914, die Ausführung ist also ganz während des Krieges erfolgt. Die Aktiengesellschaft für Eisengießerei und Maschinenfabrikation, früher C. J. Freund & Co. in Charlottenburg und die Siemens-Schuckert Werke in Siemensstadt lieferten als Unterunternehmer nach eigenen Werkzeichnungen die Ausrüstung mit Maschinen und elektrischen Anlagen.



Maßstab 1 : 250000.
Abb. 1. Umgebung der Baustelle.

Das wohlgelungene bedeutsame Bauwerk soll im folgenden eingehend beschrieben werden.

2) Der Unterbau.

Die vier Pfeiler bestehen aus Grobmörtel mit Granitbekleidung auf Rammpfählen, die bei den westlichen Pfeilern den Felsen erreichen, bei den östlichen aber nur durch Reibung im losen Boden tragen. Die Pfeiler wurden teils in trockner Baugrube, teils in Senkkasten ausgeführt. Die Stärke der Pfeiler ist mit Rücksicht auf die vergleichsweise hohen Lasten und die aus der Bewegung der Brücke erwachsenden wagerechten Kräfte größer als sonst bei ähnlichen Weiten, Abb. 3 bis 16.

3) Der Ueberbau.

a) Anordnung.

Die Anordnung des ganzen Bauwerkes, besonders der Klappöffnung, zeigen die Abbildungen 2 bis 9. Die kleine westliche Oeffnung wird von dem rechtwinklig dreieckigen festen Stützbocke der Wippe überbrückt, der die Wippe mit Gegengewicht trägt. Der westliche Zwischenpfeiler

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Hosted by Google

trägt den einen Fußpunkt dieses Bockes und das Gelenklager der Klappöffnung, der östliche Zwischenpfeiler dient als Lager zum Aufsetzen des freien Endes der Klappe und für die Blechträger der östlichen Seitenöffnung, der östliche Endpfeiler trägt nur diese.

Die namentlich aus örtlichen Verhältnissen hervorgegangene Wahl einer Klappbrücke entspricht neueren amerikanischen Vorbildern, jedoch handelt es sich um eine Lösung, die von den kleinen Kanälen der östlichen Teile Preußens seit vielen Jahrzehnten als »Wippbrücke« bekannt ist und fahrt unter der Wippe bei geschlossener Klappe nicht stören; bei Oeffnung der Klappe kann diese Durchfahrt abgeschnitten werden. f ist der Schwerpunkt der Gewichte der zweiten Hälfte der Verbindestange cd, des Wippenbalkens def und des nicht besonders angedeuteten Gegengewichtes, das außerhalb f zu denken ist. Die Entfernung des Gegengewichtes von e ist dadurch begrenzt, daß das hintere Ende der Wippe beim Oeffnen der Klappe, also beim Sinken von f, frei von der Fahrbahn bleiben muß; denn die Größe des Bauwerkes bedingt solche Maße des Gegengewichtes, daß

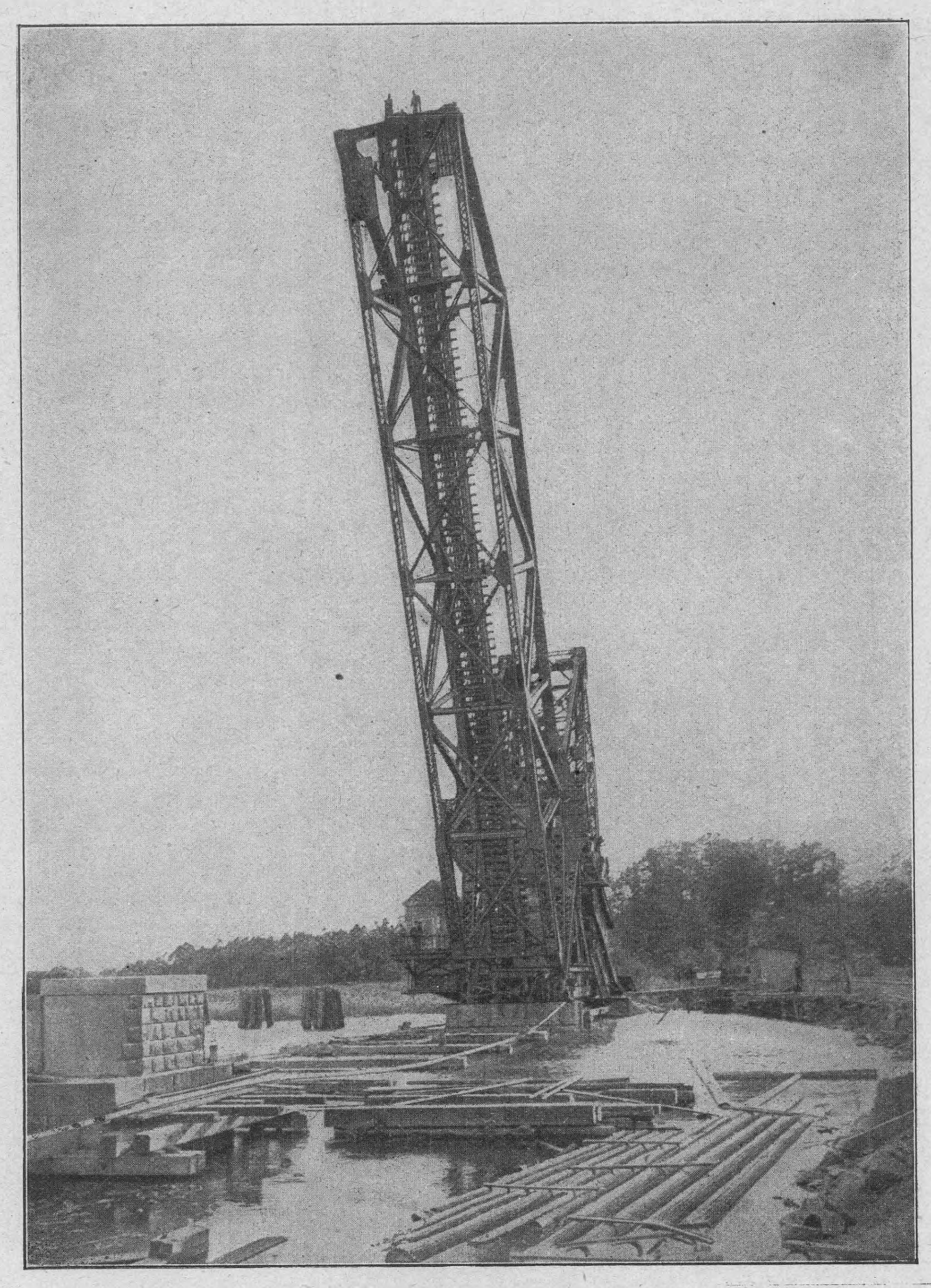


Abb. 2. Offene Brücke, Untersicht.

beispielsweise einen beliebten Gegenstand für Klausuraufgaben in der zweiten Staatsprüfung für Staatsbaubeamte um 1870 bildete.

Der Grundgedanke ist in Abb. 10 dargestellt. ab ist die Klappe mit dem Schwerpunkte S; in die Ermittlungen der Lage von S und der Größe des Gewichtes G ist die Hälfte des Gewichtes der die Klappe mit der Wippe def verbindenden Zugstange cd einbezogen, die in c fest gelenkig mit der Klappe verbunden ist. Die Wippe ruht bei e fest gelenkig auf dem nicht angedeuteten Wippenbocke in solcher Höhe, daß Wippe, Bock und Gegengewicht die freie Durchdurch sie die volle Breite der Fahrbahn in Anspruch genommen, letztere also durch das gesenkte Gewicht ganz abgeschnitten wird, Abb. 3 und 9.

Zum Betriebe der Klappe dient die in c angeschlossene, von der in den Wippenbock eingebauten Triebmaschine g einzuholende und auszuschiebende Triebstange Z, die die Klappe bei c mit einem Teile ihres Gewichtes belastet, daher in die Berechnung der Lage von S und der Größe von G mit aufzunehmen ist, wenn diese scharf sein soll. Hierin liegt eine Störung des Ganzen. Denn während die Gewichte aller andern Teile nach Lage und Angriff feststehen, ist

Hosted by Google

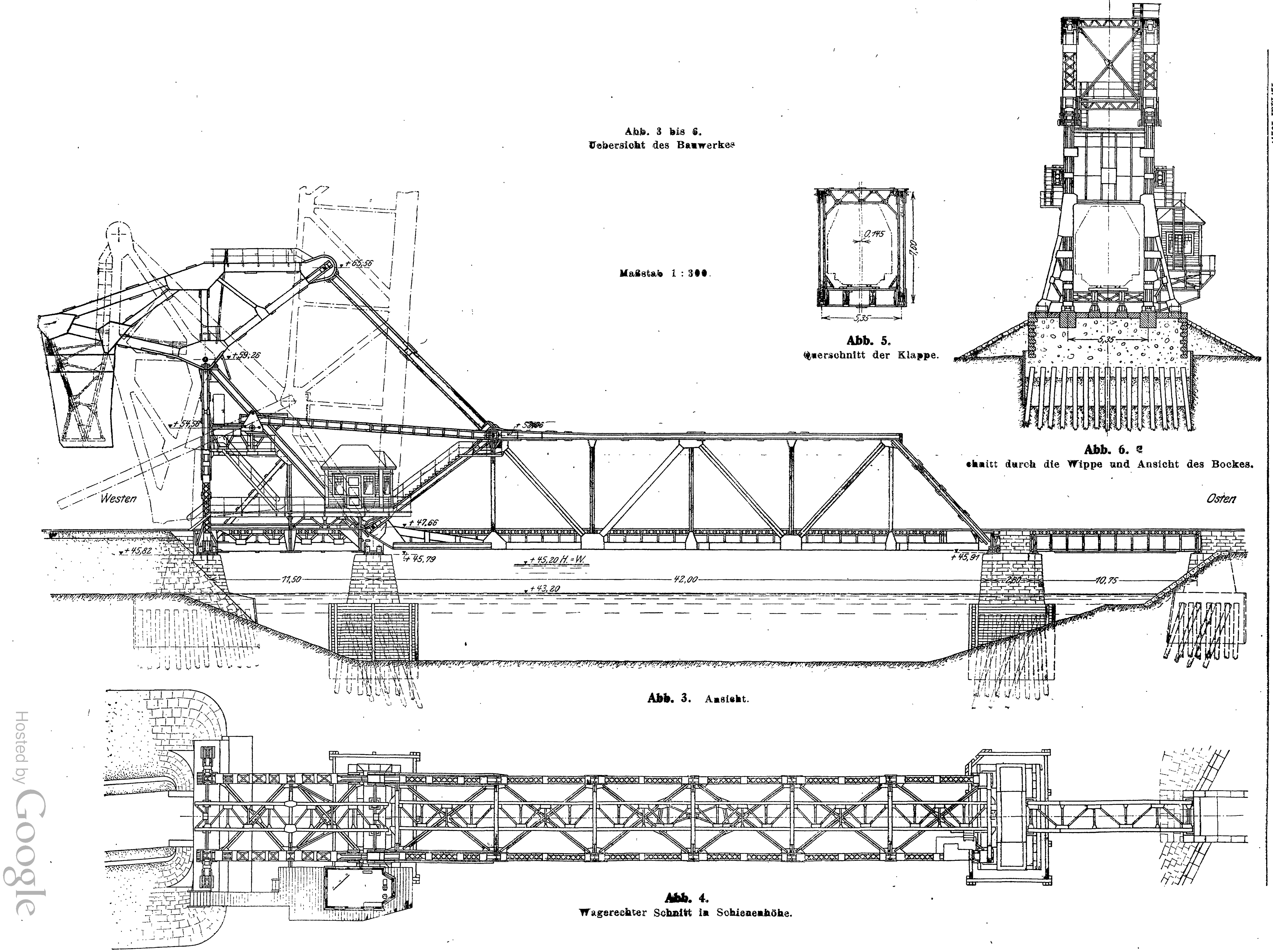


Abb. 3 bis 6. Uebersicht des Bauwerkes.

Maßstab 1 : 300.

Abb. 5. Querschnitt der Klappe.

Abb. 6. Schnitt durch die Wippe und Ansicht des Bockes.

Abb. 3. Ansicht.

Abb. 4. Wagerechter Schnitt in Schienenhöhe.



Abb. 7. Geschlossene Brücke.

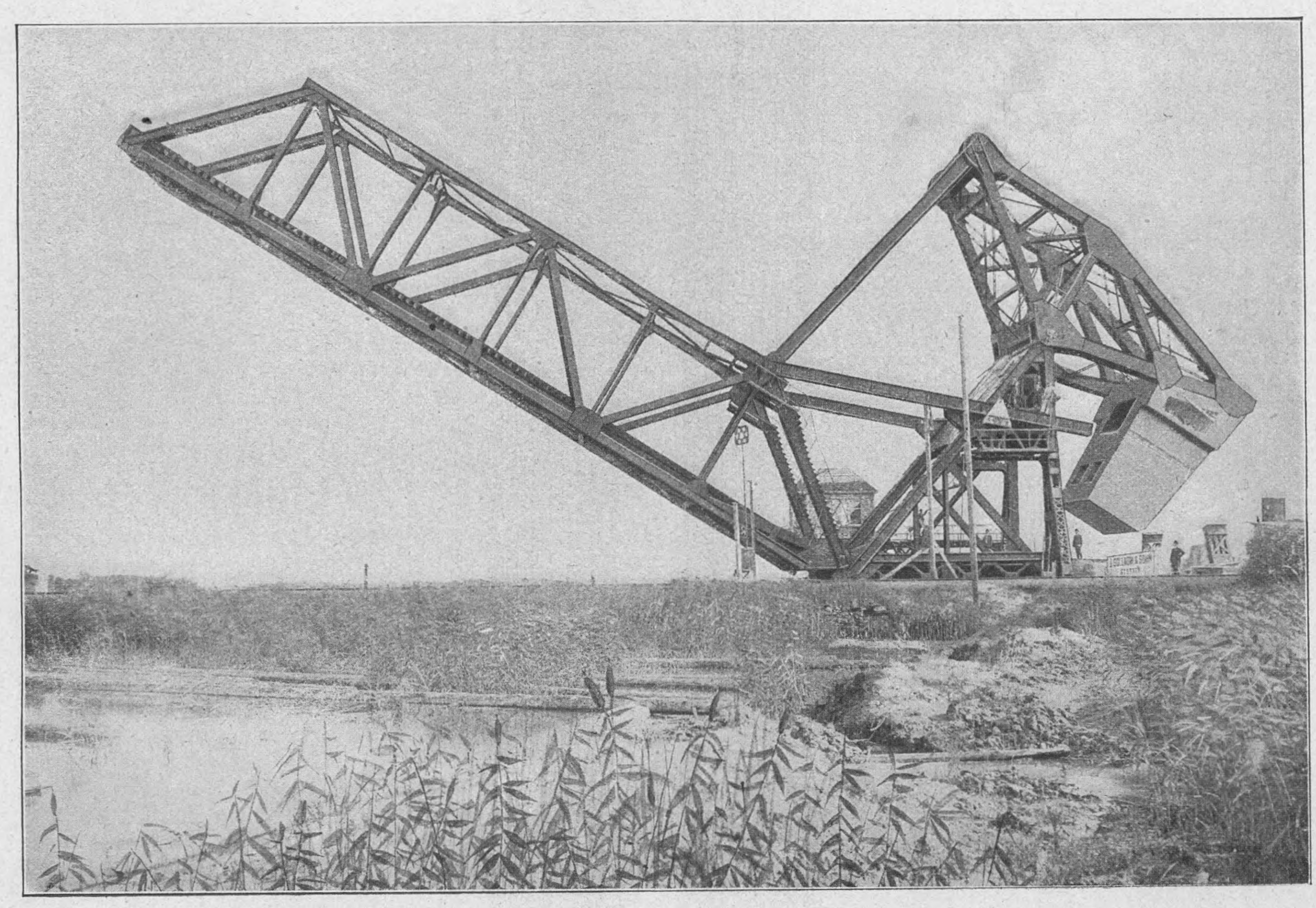


Abb. 8. Halb offene Brücke.

Hosted by Google

diese Kraft veränderlich mit dem Grade des Einziehens der Triebstange, wird sogar < 0, wenn die Mitte der Triebstange nach hinten über g hinausrückt, wie die gestrichelte Lage in Abb. 3 zeigt. Daher mußte diese Kraft aus der Berechnung des Ausgleiches der Gewichte ausgeschaltet und ihre Wirkung bei der Ermittlung der Leistung der Triebmaschine berücksichtigt werden. Uebrigens bezweckt die Anordnung vollen Ausgleich des Eigengewichtes G der Klappe durch das Gewicht Q der Wippe in allen Lagen, so daß die Triebmaschine von der Klappe und Wippe nicht beansprucht wird,

$$-G\{l \sin(\alpha_0+\alpha)-l \sin \alpha_0\} + Q\{r \sin(\beta_0+\beta)-r \sin \beta_0\} = 0$$

oder

$$\frac{Q}{G} = \frac{l}{r} \cdot \frac{\cos \alpha_0 \sin \alpha - \sin \alpha_0 (1-\cos \alpha)}{\cos \beta_0 \sin \beta - \sin \beta_0 (1-\cos \beta)}.$$

Diese Gleichung, auf die die übrigen Maße des Bauwerkes keinen Einfluß haben, kann benutzt werden, um das in jeder Lage α, β von Klappe und Wippe nötige Gewicht Q zu ermitteln. Da nun aber das Wesen der Anordnung darin besteht, daß Q unveränderlich sein soll, so

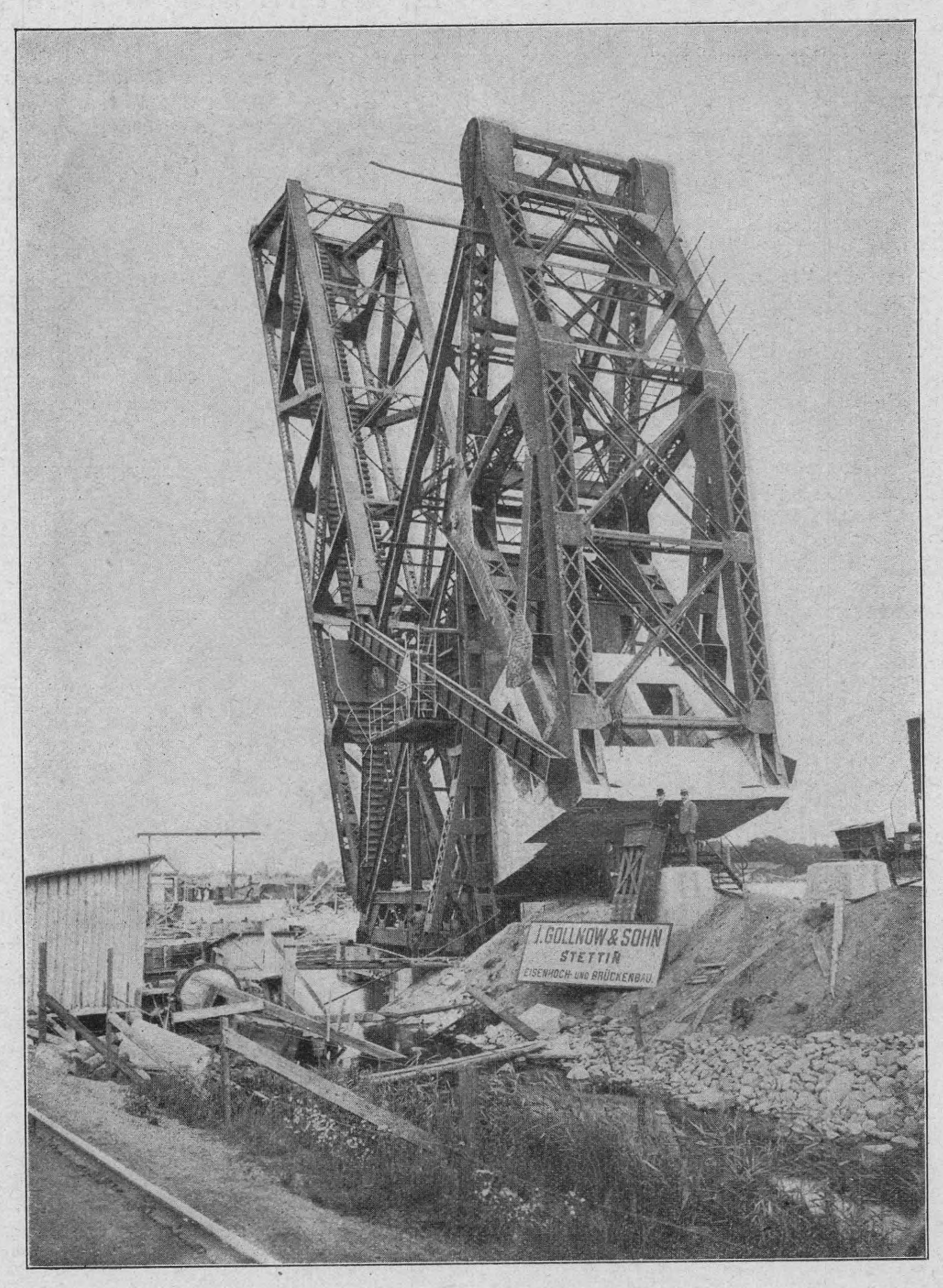


Abb. 9. Offene Brücke, Rückansicht.

sondern nur von allen inneren Widerständen, dem veränderlichen Einflusse der Triebstange Z, dem Winddruck auf alle Teile und dem veränderlichen Gewichte, das durch Regen, Schnee und Feuchtigkeit auf die bewegten Teile gebracht wird; die dafür erforderliche Leistung kann bis auf die genau festliegende zweite Ursache nur annähernd bestimmt und muß reichlich hoch angesetzt werden.

Der angedeutete volle Ausgleich der Gewichte kommt zum Ausdruck, wenn man die ganze bis zum Erreichen der in Abb. 10 gestrichelten und mit 1 bezeichneten beliebigen Stellung geleistete Arbeit gleich null setzt, nämlich:

muß $Q:G$ ein Festwert sein; $\frac{l}{r}$ hat diese Eigenschaft, also lautet die Bedingung für die Erfüllung der gestellten Forderung:

$$\frac{\cos \alpha_0 \sin \alpha - \sin \alpha_0 (1-\cos \alpha)}{\cos \beta_0 \sin \beta - \sin \beta_0 (1-\cos \beta)}$$

$=$ Festwert für alle zusammengehörenden Werte von α und β.

Diese Bedingung kann nur erfüllt werden, wenn $\alpha_0 = \beta_0$ und für jede Stellung $\alpha = \beta$ ist, und da de denselben Winkel β durchläuft wie ef, so ist allgemein $\alpha = \beta$ nur möglich, wenn die vier Punkte $acde$ die Ecken eines Parallelogrammes

Hosted by Google

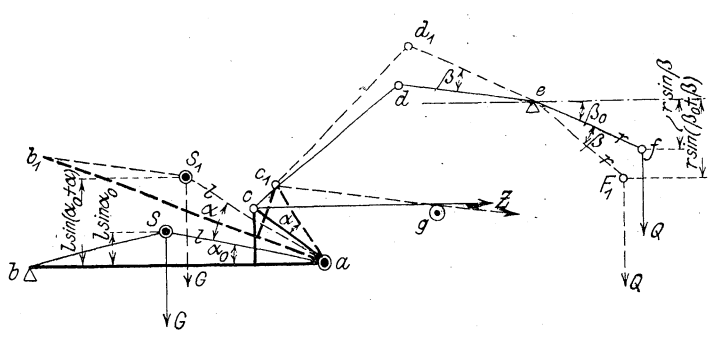


Abb. 10. Statische Grundlagen.

bilden. Die Bedingungen für vollen Ausgleich der Gewichtelauten also kurz: ef muß die Richtung von aS haben, damit $\alpha_0 = \beta_0$ wird, $acde$ muß ein Parallelogramm sein, Abb. 12 (s. später). Das ist die Grundlage der neueren amerikanischen Klappbrücken; sie ist aber durch die kleinen preußischen Wippbrücken bereits vor Jahrzehnten in vollem Umfange erfüllt. Der Unterschied besteht, abgesehen von der großen Verschiedenheit der Maße, nur darin, daß diese in Holz ausgeführt waren, während man nun in Eisen baut, und daß sie von Hand mit einem Zugseil am hinteren Ende der Wippe betrieben wurden, während die mit Maschinenkraft eingeholte Triebstange nun an der Klappe angreift. Die Forderung

3 und 12 dargestellten Ausführung ist der Drehpunkt a nach diesen Gesichtspunkten 215 mm über Schienenoberkante gelegt worden, um die Richtung Sa tunlich flach, daher die Lage von f auf der Gleichlaufenden zu Sa durch e tunlich hoch zu erhalten und so Platz für das Gegengewicht zu gewinnen.

b) Der Entwurf.

I. Angaben zur Berechnung.

Da die Bestimmungen über die Grundlagen der Berechnung von den in Deutschland üblichen in mehreren Punkten abweichen, folgt hier zunächst ein Auszug aus den wichtigsten Teilen des Inhaltes.

Als Last ist der Zug B nach dem Erlasse vom 2. Januar 1901 einzuführen, der auf 18 t Achslast beruht und die in Zusammenstellung 1 aufgeführten Biegemomente und Querkräfte liefert. Den Lasten ist eine gleichfalls dort angegebene Stoßziffer beizufügen, deren Größe mit Anwachsen der Länge der Laststrecke abnimmt. Der ziemlich verwickelte Lastenzug ist in Abb. 11 dargestellt. Die Werte der Momente und Querkräfte sind zur Aufstellung von gleichmäßig verteilten Ersatzlasten benutzt.

Da das Gleis auf beiden festen Seitenöffnungen noch im Bogen, auf der Klappe daher 145 mm gegen die Mitte seitlich verschoben liegt und der Mittenabstand der Hauptträger 5,35 m beträgt, Abb. 4 bis 6, sind alle Lasten, auch die der Fahrbahn, aber nicht das Eigengewicht der Hauptträger

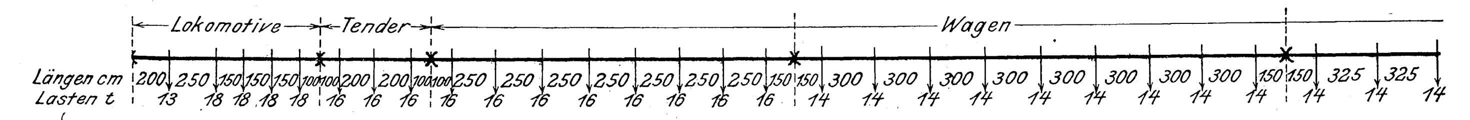


Abb. 11. Lastenzug.

$aS \parallel ef$ bildet eine weitere Beschränkung für Lage und Gestalt des Gegengewichtes, deren Einrechnung zur Vermeidung großer Widerstände beim Bewegen der Klappe sehr scharf sein muß und auf dem Wege wiederholten Versuchens recht mühsam ist. Eine gewisse Beweglichkeit gibt der Umstand, daß man a in seiner Lotrechten ziemlich erheblich verschieben, also die Richtung aS etwas ändern kann, ohne die Lage von S merklich zu beeinflussen. Hierdurch ist man in der Lage, den letzten Fehler der Einrechnung von f zu beseitigen, indem man von S die Gleichlaufende zu der endgültig gewählten Richtung ef zieht und die Höhenlage von a durch diese bestimmt; diese Hebung von a beträgt im vorliegenden Falle 1,4 m, Abb. 3 und 18. Die Bedingung, daß $acde$ ein Parallelogramm sein soll, ist dann immer vergleichsweise leicht zu erfüllen. Bei der in Abb.

und der Verbände, mit $(2{,}675 + 0{,}145) : 5{,}35 = 0{,}527$ ihrer vollen Größe für einen Hauptträger anzusetzen.

Die **Fliehkraft** ist bei 1500 m Bogenhalbmesser für 30 km/st (= 8,34 m/sk) Geschwindigkeit einzuführen.

Die **Bremskraft** ist aus allen auf dem Bauwerk stehenden Achsen mit 0,1 Reibung zu berechnen.

Der **Winddruck** beträgt 250 kg/qm bei leerer geschlossener, 150 kg/qm bei belasteter und bei leerer geöffneter Brücke; als Fläche wird die tatsächliche Ansichtfläche der Brücke und ein 3,0 m hohes Verkehrsband, abzüglich der in dieses fallenden Flächen der Brücke, eingesetzt.

Die Triebmaschinen sollen 15 kg/qm Winddruck bei Regelleistung überwinden, bei 75 kg/qm nicht mehr als 100 vH überlastet werden. **Schwankungen der Wärme** sind mit ± 45°C zu berücksichtigen.

Zusammenstellung 1.

Laststrecke l Stützweite L	Biegemoment			Querkraft $= M_0 : L$			Stoßziffer
	größter Wert M_{gr}	Ersatzlast Größe	Ersatzlast Unterschied für 1 m	Moment für das Ende der Strecke l M_0	Eusatzlast Größe	Eusatzlast Unterschied für 1 m	
m	tm	t/m	t/m	tm	t/m	t/m	
1	4,5	36,0	18,0	18,0	36,0	13,5	1,75
2	9,0	18,0	4,5	45,0	22,5	4,5	1,70
3	15,19	13,5	—	81,0	18,0	1,0	1,66
4	27,0	13,5	0,5	135,0	17,0	1,0	1,63
5	40,5	13,0	0,4	198,0	16,0	0,8	1,60
7,5	83,0	12,0	0,4	394,0	14,0	0,5	1,55
10	138,0	11,0	0,2	638,0	12,75	0,3	1,50
15	279,4	10,0	0,15	1270,0	11,25	0,175	1,45
20	459,72	9,25	0,15	2070,0	10,375	0,125	1,40
25	668,11	8,50	0,10	3030,0	9,75	0,10	1,35
30	909,96	8,00	0,05	4150,0	9,25	0,075	1,33
35	1188,02	7,75	0,05	5418,0	8,875	0,075	1,31
40	1493,60	7,50	0,05	6798,0	8,50	0,05	1,29
45	1832,73	7,25		8290,0	8,25		1,27

Die Werte für zwischen den angegebenen liegende Längen sind zwischenzurechnen.


Hosted by Google

Die zulässigen Spannungen betragen in Walzträgern 800, sonst 1200 kg/qcm. Bei gleichzeitiger Einführung aller Lasten, Wind-, Fliehkraft- und Bremswirkung und in allen von den Lasten nicht gespannten Verbänden können diese Werte um 25 vH überschritten werden.

Die zulässige Knickkraft P beträgt

$$P\,\mathrm{kg} = \frac{\sigma\,\mathrm{kg/qcm}\;F\,\mathrm{qcm}}{1+\alpha\dfrac{F\,\mathrm{qcm}\;(l\,\mathrm{cm})^2}{J_{kl}\,\mathrm{cm}^4}}\,,\quad \alpha = \frac{\sigma\,\mathrm{kg/qcm}\;s}{10\,\mu\;E\,\mathrm{kg/qcm}}\,;$$

darin ist

σ die zulässige Spannung für Druck,
F der Querschnitt nach Abzug der Löcher,
J_{kl} das kleinste Trägheitsmoment,
l die Knicklänge,
s die Sicherheit $= 6$,
μ die Ziffer der Endeinspannung, in der Regel $= 1$ für geführte Spitzen einzusetzen,
E die Elastizitätszahl 2 150 000 kg/qcm.

Die zulässige Scherspannung beträgt 800 kg/qcm, der zulässige Druck auf Lochleibungen 1600 kg/qcm.

Bei gezogenen Gliedern sind alle in einen Querschnitt fallenden Löcher abzuziehen. Die Stegstärke von Walzträgern muß mindestens 9 mm, die Dicke sonstiger für die Standsicherheit der Brücke maßgebender Teile 8 mm betragen.

Die Spannkräfte aus Eigenlast sind nur zu 80 vH einzusetzen, wenn die aus Verkehr entgegengesetztes Vorzeichen haben; allgemein sind sie der Erschütterungen wegen bei Bemessung der Querschnitte um 20 vH zu erhöhen.

Die Stoßziffer wird für die Schwellenträger deren Länge, für die Querträger dem doppelten davon entsprechend eingeführt. Die Ziffer deckt auch die Beeinflussung der Verlegung der lotrechten Lasten durch Wind und Fliehkraft.

Die Darstellung der größten Momente über der Trägerlänge besteht aus zwei halben Parabeln, die in der Mitte auf ein Achtel der Stützweite durch eine wagerechte, den Wert des größten Momentes in der Mitte abschneidende Gerade verbunden sind.

(Fortsetzung folgt.)

Zur Ausbildung von weiblichen Hülfskräften in der Industrie.[1]

Von **F. Ludwig.**

Unter den Schwierigkeiten, mit denen die Industrie während der Kriegszeit besonders zu kämpfen hatte, steht der Mangel an gelernten Arbeitern obenan. In den ersten Monaten des Krieges trat der Mangel nicht gleich in die Erscheinung, da sowohl die älteren als auch die jüngsten Jahrgänge noch zur Verfügung standen. Mit der Dauer des Krieges änderte sich dann dieses Bild aber rasch und gründlich, und zwar einesteils wegen der stärkeren Heranziehung aller Wehrpflichtigen zum Heeresdienst, anderntelis auch durch die sich täglich steigernden Aufträge, welche die Heeresverwaltung der Privatindustrie überweisen mußte. Wohl kam die Heeresverwaltung durch Freigabe von besten Facharbeitern in geringem Maße den dringendsten Forderungen der Privatindustrie entgegen, doch machte sich der Mangel immer stärker bemerkbar. Noch in der zweiten Hälfte des Jahres 1915 beweisen die schnellen Lohnsteigerungen für alle gelernten Arbeiter den großen Mangel daran. Zwar ließ in einigen Zweigen der Industrie infolge fehlender Heeresaufträge Ende 1915 bis Anfang 1916 die Forderung nach gelernten Arbeitern etwas nach, aber die staatlichen Werkstätten und die mit langfristigen Aufträgen versehenen Werke der Industrie hatten mit diesem Mangel weiter zu kämpfen.

Alle diese Schwierigkeiten zwangen die Betriebsleiter, sich nach Ersatz umzusehen. Man versuchte es mit dem Anlernen von jungen, noch nicht heerespflichtigen Arbeitern, und an vielen Stellen griff man auch auf weibliche Hülfskräfte zurück. Die Erfahrungen, die mit weiblichen Hülfskräften an Revolverbänken und Bohrmaschinen gemacht wurden, berechtigten zu der Hoffnung, unter diesen jahrelang an Maschinen beschäftigten Arbeiterinnen solche zu finden, die sich für eine weitere Ausbildung eigneten.

Allgemein war man der Ansicht, die Hülfskräfte möglichst rasch für Sonderarbeiten ausbilden zu müssen. Es ist aber zweifellos, daß damit allein dem Ganzen nicht gedient ist, insbesondere dann nicht, wenn der Krieg noch lange Zeit dauert. Es muß vielmehr mit allen Mitteln dahin gestrebt werden, daß die Hülfskräfte nicht nur einfache Spezialarbeiten auszuführen lernen, sondern daß sie durch Schulung befähigt werden, ein größeres Arbeitsgebiet zu beherrschen. So sollte z. B. eine Hülfsdreherin nicht lediglich auf einer Drehbank nur einen einzigen Arbeitsvorgang an einer Welle oder einem andern Drehkörper auszuführen lernen, sondern sie sollte soweit vorgebildet werden, daß sie alle Maßnahmen, die für die Herstellung nicht zu schwieriger Arbeitstücke nötig sind, ausführen kann. Längere Erfahrungen auf diesem Gebiete haben auch gezeigt, daß das wohl möglich ist, nur darf man nicht verlangen, daß die Ausbildung in ganz kurzer Zeit geschieht; man muß eben für die Beherrschung eines größeren Arbeitsgebietes auch eine längere Ausbildungszeit der Hülfskräfte in den Kauf nehmen. Das Elektromotorenwerk der Siemens-Schuckert Werke hat sich seit Anfang 1916 der Ausbildung von weiblichen Hilfskräften besonders angenommen, und es sollen im folgenden die Wege und Mittel und die erzielten Erfolge gezeigt werden.

Die Betriebsleitung sicherte sich zunächst die Mitarbeit einiger Betriebsingenieure und Meister, die infolge ihrer Fähigkeiten besonders dazu geeignet erschienen. Diese wählen aus der Belegschaft geeignete Frauen aus, welche der Lehrlingswerkstatt überwiesen werden, die durch einen praktisch und theoretisch gut durchgebildeten Meister seit Jahren mit bestem Erfolg geleitet wird. Dort genießen die Frauen während einer Zeit von 6 bis 8 Wochen — je nach den persönlichen Fähigkeiten — eine völlig planmäßige Ausbildung, ähnlich wie sie der Lehrling erhält, Abb. 1.

Da besonders Mangel an Schlossern und Drehern herrscht, wird die Ausbildung von Hilfsschlosserinnen und Hilfsdreherinnen in erster Linie gefördert; in zweiter Linie kommt die Ausbildung von Hilfseinrichterinnen für Revolverbänke und Bohrmaschinen in Frage.

Der Gang der Ausbildung in der Lehrlingswerkstätte für die Hülfsschlosserinnen ist ungefähr folgender:

Fläche feilen,
Blech anreißen, ausschneiden, feilen nach Gradwinkel,
Blech anreißen, aushauen, feilen nach Gradwinkel,
Meißelversuche,
Spitzbohrer ausschmieden, feilen, härten und bohren,
Meißel ausschmieden, feilen und härten,
Körner feilen und härten,
Nietversuche,
Lötversuche (Kabelschuhe anlöten usw.),
Schraubenziehen,
Winkel und Rohre aus Blech anfertigen,
Messingrohre und Eisenrohre biegen,
Meißel und Bohrer schleifen,
Bleche und Drähte richten,
Eisen und Stahlteile Farben anlaufen lassen,
Ausschneiden von Spitzen und Haken,
zwei Flacheisen bohren, Gewinde schneiden und zusammenschrauben,
Rundeisen mit Gewinde versehen (Schneideisen und Kluppe).

Gleichzeitig werden die Frauen zur Bearbeitung von Massenartikeln mit herangezogen, um so nutzbringende Arbeit mit zu leisten.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Hosted by Google

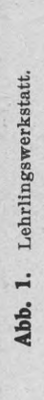


Abb. 1. Lehrlingswerkstatt.



Abb. 2. Hülfsdreherei.



Abb. 3. Gewindeschneiderei.

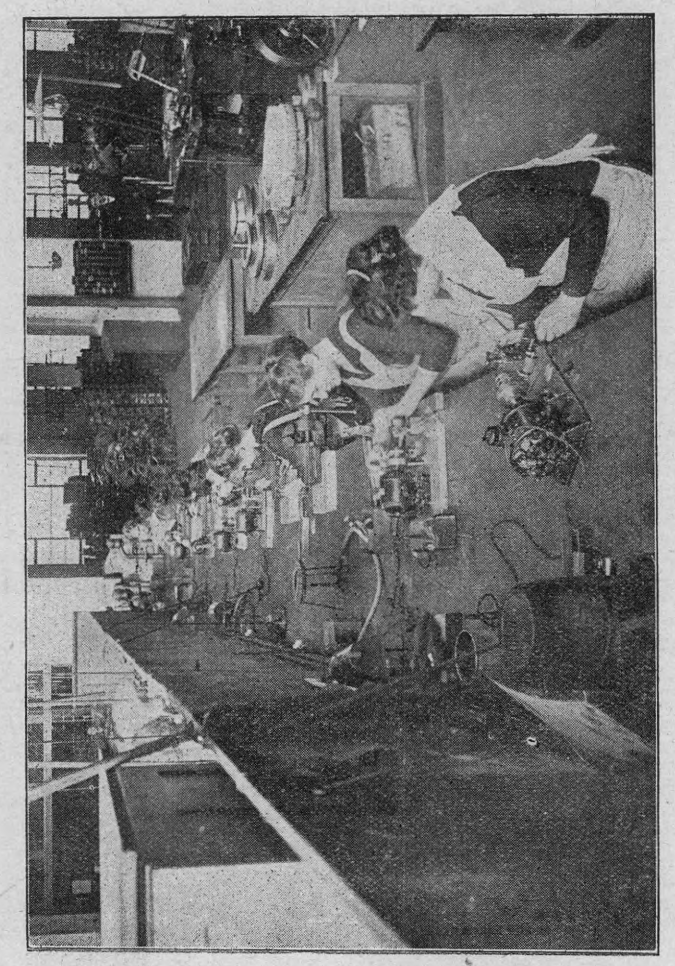


Abb. 4. Fräserei.

Hosted by Google

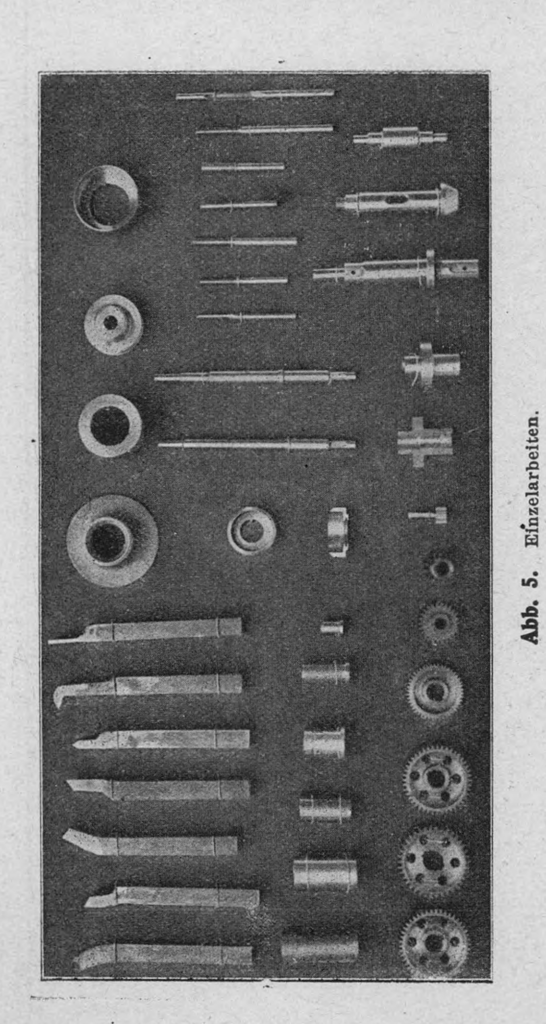


Abb. 5. Einzelarbeiten.

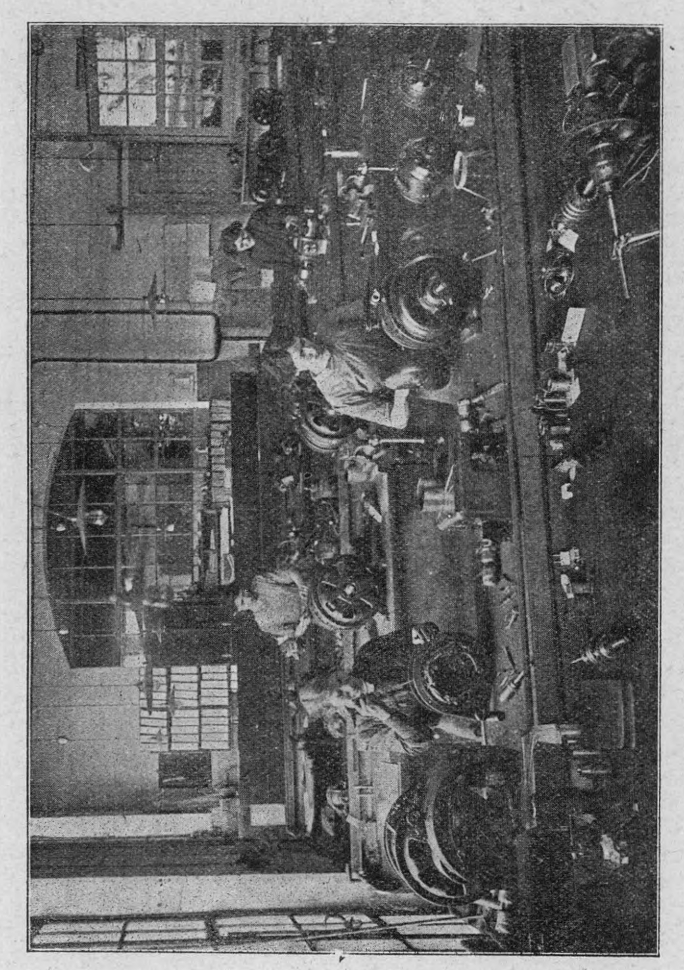


Abb. 6. Ausbesserungswerkstätte für Kleinmotoren.

Abb. 7. Herstellung von Minengarnituren.

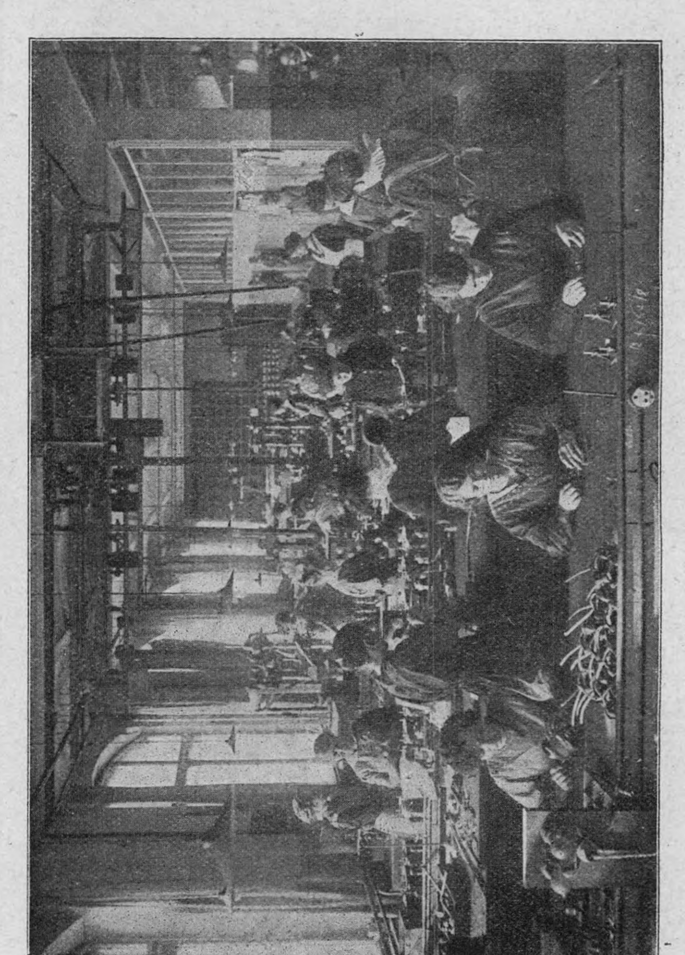


Abb. 8. Bohrmaschinenmontage.

Nach Erlangung einer gewissen Fertigkeit in der Herstellung der genannten Arbeiten werden die Frauen den verschiedenen Werkstätten überwiesen. Sie bleiben auch dort noch ständig unter der Aufsicht des Lehrlingsmeisters, und eine Entlassung derart vorgeschulter Hülfskräfte darf nur nach vorheriger Verständigung erfolgen. Die Meister der verschiedenen Werkstätten, denen Hülfskräfte überwiesen werden, sind angewiesen, diesen jede Unterstützung zuteil werden zu lassen und sie ständig in ihren Leistungen zu fördern. Irgendwelche Unregelmäßigkeiten werden dem Lehrlingsmeister gemeldet, der infolge der mehrwöchigen Ausbildung, die diese Hülfskräfte bei ihm genossen haben, einen nicht unwesentlichen Einfluß auf sie ausüben kann. Während der Ausbildungszeit wird den Frauen ein Stundenlohn von 45 bis 50 Pf gewährt. Für den entgangenen höheren Lohn während der Ausbildungszeit wird bei guten weiteren Leistungen eine Prämie von 30 ℳ, zahlbar nach halbjähriger zufriedenstellender Tätigkeit in der Werkstatt, in Aussicht gestellt. Es sollen damit diese Hülfskräfte von häufigem Wechsel abgehalten werden.

Die Ausbildung der Hilfsdreherinnen geht zunächst ebenfalls in der Lehrlingswerkstätte vor sich. Auch diese werden ganz kurz mit der methodischen Bearbeitung von Lehrgegenständen vertraut gemacht, wobei in erster Linie naturgemäß auf die von ihnen später zu verwendenden Hülfsmittel — verschiedene Drehstähle usw. — Rücksicht genommen wird. Nach einer kurzen Ausbildungszeit in der Lehrlingswerkstätte werden die Hülfsdreherinnen dann der Hülfsdreherei, Abb. 2, überwiesen, die ebenfalls dem Lehrlingsmeister untersteht und die insbesondere noch von einem älteren geschickten Dreher (Vorarbeiter) beaufsichtigt wird. Die Ausbildungszeit in der Hülfsdreherei beträgt etwa 14 Tage bis 3 Wochen; in dieser Zeit werden den Hülfsdreherinnen die einfachsten Grundarbeiten der Dreherei, wie: Stähle schleifen und einstellen, Messen, Zentrieren, Ausrichten usw., beigebracht. Nach dieser Ausbildung kommen sie in die Dreherei und nehmen hier an allgemeinen Akkordarbeiten teil.

Die bisherigen Erfolge haben gezeigt, daß sich die Frau ganz vorzüglich als Dreherin eignet, und daß sie sich in kurzer Zeit mit einer ganzen Reihe von Kunstgriffen vertraut macht, die sie in die Lage setzen, auch schwierige Arbeiten — Gewindeschneiden usw. — mit der nötigen Genauigkeit auszuführen.

Die Hülfsdreherinnen erhalten, ebenso wie die Hülfsschlosserinnen, einen Stundenlohn von etwa 50 Pf während der Ausbildungszeit. Ebenfalls ist ihnen die Prämie von 30 ℳ nach halbjähriger Tätigkeit in Aussicht gestellt.

Die Hülfseinrichterinnen, die man vorwiegend von den Arbeitsmaschinen wegnimmt, an denen sie später als Einrichterinnen wirken sollen, werden ebenso wie die Hülfsschlosserinnen und Dreherinnen in der Lehrlingswerkstatt vier Wochen lang ausgebildet. Sie werden dann in erster Linie mit dem Herrichten und Schleifen von Drehstählen und Bohrern beschäftigt und kommen hierauf in die Revolverdreherei zurück, wo sie zunächst wie vorher weiterarbeiten, aber ihre Bank selbst beaufsichtigen und einrichten. Auch hier sind die Meister angewiesen, diesen Hülfskräften ganz besonders ihre Aufmerksamkeit zu widmen und sie in ihren Arbeiten zu fördern. Hat die Hülfseinrichterin bewiesen, daß sie in der Lage ist, ihre Maschine selbständig einzustellen und zu beaufsichtigen, so werden ihr nach und nach mehrere Revolverbänke und Bohrmaschinen zugewiesen, und im Laufe der Zeit bekommt sie ebenso wie der Einrichter eine ganze Anzahl von Bänken zur Aufsicht.

Aber die Ausbildung in der Werkstatt kann allein den vollen Erfolg nicht bringen; es ist nötig, daß die Hülfskräfte, wenn auch nur in bescheidenem Maße, auch theoretisch ausgebildet werden. Bei der Ausbildung von Dreherinnen im Betriebe hat sich sehr bald gezeigt, daß sie sich äußerst schwer auf einer Zeichnung zurechtfinden. Man hat deshalb für einige Wochen die in der Lehrlingswerkstätte befindlichen Hülfskräfte auch der Lehrlingsschule überwiesen. Sie erhalten dort eine kurze Uebersicht über Maßstäbe und Messen, über Hülfswerkzeuge, Materialien und deren Eigenschaften, Drehstähle, Bohrer, günstige Schneidenformen usw., und ferner werden sie in die Darstellungsweise von einfachen Körpern kurz eingeführt. Als wesentliches Hülfsmittel hat sich das Skizzieren von Einzelteilen aus Werkstattzeichnungen heraus ergeben. Insgesamt sind für diese Ausbildung 30 bis 40 Lehrstunden vorgesehen, die auf rd. 6 Wochen verteilt werden. Der Unterricht wird wöchentlich zweimal in den Abendstunden und einmal am Sonntag Vormittag erteilt. Man kann ja nun einwenden, daß es aus pädagogischen und gesundheitlichen Gründen unrichtig sei, die Frauen nach der Arbeitzeit noch mit Ueberstunden zu beanspruchen. Es muß aber hier doch im Auge behalten werden, daß erstens die Dauer dieses Unterrichts kurz ist, daß zweitens die ganze Ausbildungszeit sich nur auf einige Wochen erstreckt, und daß drittens der Krieg eben heutzutage besondere Anforderungen an jeden einzelnen Staatsbürger stellt. Es kann hier auch festgestellt werden, daß gerade die fortgeschritteneren Arbeiterinnen sehr gern und auch mit gutem Erfolg an den Unterrichtstunden teilnehmen.

Mit der Ausbildung dieser Hülfskräfte allein ist es natürlich nicht getan. Es ist eine Unmöglichkeit, die Geschicklichkeit, die sich sonst der Lehrling in vierjähriger Tätigkeit aneignet, in der kurzen Zeit von 8 Wochen oder einem Vierteljahr zu gewinnen. Die Hülfsarbeiterinnen haben sich eben nur die allernotwendigsten Grundbegriffe der hauptsächlichsten Arbeiten mit Feile, Hammer und Meißel angeeignet. Es ist deshalb unbedingt nötig, daß im Werk eine weitgehende Arbeitsunterteilung Platz greift, um die Frauen mit der geringen Handfertigkeit nutzbringend zu verwerten.

Bei allen Werken mit Massenerzeugung wird die Arbeitsunterteilung auch schon in Friedenszeiten in weitestgehendem Maße durchgeführt, und man hat sie natürlich im Kriege allgemein weiter ausgebaut. Wieweit die Arbeitsunterteilung möglich ist, zeigt die Bearbeitung von Gewindeschneidern und Fräsern, wie sie bei der Herstellung von Zündern zu Tausenden gebraucht werden, Abb. 3 und 4.

Aber nicht immer ist eine solche weitgehende Unterteilung möglich, insbesondere dort, wo es sich um geringe Stückzahlen handelt und daher die Anfertigung von Hülfseinrichtungen zu zeitraubend und unwirtschaftlich wird. Hier sollen die nach den vorher angeführten Gesichtspunkten ausgebildeten Hülfskräfte einspringen, und daß sie in der Lage sind, auch die verschiedensten Einzelarbeiten auszuführen, zeigt Abb. 5. Es handelt sich hier um Drehteile, die nicht in großen Stückzahlen ausgeführt werden, so daß sich also die Einrichtung von Revolverbänken nicht lohnen würde. Jeder Teil ist von einer Hülfsdreherin fertig hergestellt; auch die Gewinde sind auf der Bank selber geschnitten.

In der Ausbesserungswerkstätte für Kleinmotoren sind die Hülfsschlosserinnen mit Erfolg tätig; sie erledigen sämtliche vorkommenden Arbeiten — Einpassen von Keilen und Lagerschalen, Löten der Verbindungen usw. —, s. Abb. 6. Ebenso nutzbringend konnten sie bei der Herstellung von Minengarnituren verwendet werden, Abb. 7.

Weitgehende Verwendung finden die Hülfsschlosserinnen in der Bohrmaschinenmontage, die allerdings Massenerzeugung bedingt, doch teilweise auch Einzelarbeiten verlangt, Abb. 8.

Alles in allem genommen, kann man wohl sagen, daß bei eisernem Willen der Betriebsleiter und verständiger Mitwirkung der Meister und Vorarbeiter die weiblichen ausgebildeten Hülfsarbeiterinnen manche Lücke bei unserm Facharbeitermangel ausfüllen, daß sie aber die erstklassigen Facharbeiter natürlich nicht ersetzen können, und man wird deshalb diese Leute der Industrie zur Verfügung lassen müssen.

Hosted by Google

Der Nutzen elastischer Kupplung von Kraft- und Arbeitsmaschine.[1]

Von Dr.-Ing. **Kurt Neumann**, Dresden, Oberleutnant d. R. (z. Zt. im Felde).

(Schluß von S. 395)

Abb. 7 gibt den Mittelwert des Drehmomentes der Kraftmaschine und der zugehörigen Winkelgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Muffenstellung des Reglers an. Der tiefsten Muffenstellung entsprechen das größte Drehmoment M_{max} und die kleinste Winkelgeschwindigkeit ω_{min}, während zur höchsten Muffenstellung das Drehmoment null und die größte Winkelgeschwindigkeit ω_{max} zugeordnet ist. Zu jeder Muffenstellung des Reglers gehören demnach ein bestimmtes Drehmoment und eine bestimmte Winkelgeschwindigkeit, die bei linearer Abhängigkeit vom Reglerhub leicht angegeben werden können. $\delta_r = \frac{\omega_{max} - \omega_{min}}{\omega_m}$ ist dann in bekannter Weise der Ungleichförmigkeitsgrad des Reglers. Im Beharrungszustand ist das Moment der Triebkraft αM_{max} gleich dem Moment der Widerstandskraft αW_{max}, wobei je nach der Belastung α alle Werte zwischen 0 und 1 annehmen kann.

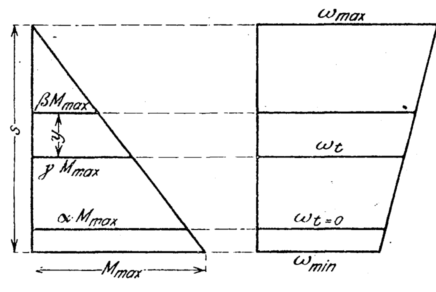


Abb. 7.

Zur Zeit $t = 0$ werde die Kraftmaschine plötzlich von dem Betrag αM_{max} auf βM_{max} entlastet; zur Zeit t sei die Muffe des Reglers um y von der neuen Gleichgewichtslage entfernt und das augenblickliche Drehmoment sei γM_{max}. Dann wirkt zur Zeit t ein beschleunigendes Moment

$$(\gamma - \beta)\, M_{max} = \frac{y}{s} M_{max} = \eta M_{max},$$

wenn $\frac{y}{s} = \eta$ die verhältnismäßige Abweichung von der neuen Gleichgewichtslage bezeichnet. Mit Bezug auf Gl. (4) ergibt sich sofort die Bewegungsgleichung der Kraftmaschine

$$J_1 \frac{d^2 \varphi_1}{dt^2} + c(\varphi_1 - \varphi_2) = -\eta M_{max} \quad . \quad . \quad (31).$$

Das Minuszeichen rührt daher, daß einer Zunahme der Winkelgeschwindigkeit eine Abnahme des Kraftfeldes entspricht und umgekehrt. Zur Zeit $t = 0$ ändert sich plötzlich das Widerstandsmoment von αW_{max} auf βW_{max}. Die Bewegungsgleichung der Arbeitsmaschine heißt dann mit Bezug auf Gl. (5) und unter Berücksichtigung von $W_{max} = M_{max}$

$$J_2 \frac{d^2 \varphi_2}{dt^2} - c(\varphi_1 - \varphi_2) + \beta M_{max} = 0 \quad . \quad . \quad (32).$$

Führt man die verhältnismäßigen Geschwindigkeitsschwankungen

$$\psi_1 = \frac{\omega_1 - \omega_0}{\omega_0} \quad \text{bezw.} \quad \psi_2 = \frac{\omega_2 - \omega_0}{\omega_0}$$

ein, wobei

$$\omega_1 = \frac{d\varphi_1}{dt} \quad \text{bezw.} \quad \omega_2 = \frac{d\varphi_2}{dt}$$

den augenblicklichen Wert und ω_0 den gleichbleibenden Mittelwert der Winkelgeschwindigkeit für die neue Gleichgewichtslage bedeutet, demnach

$$\frac{d\varphi_1}{dt} = \omega_0 (1 + \psi_1) \quad \text{bezw.} \quad \frac{d\varphi_2}{dt} = \omega_0 (1 + \psi_2)$$

ist, so ergibt die Differentiation von Gl. (31) und (32) nach t die beiden Gleichungen

$$\frac{J_1 \omega_0}{M_{max}} \frac{d^2 \psi_1}{dt^2} + \frac{c\omega_0}{M_{max}} (\psi_1 - \psi_2) + \frac{d\eta}{dt} = 0 \quad . \quad . \quad (31a)$$

und

$$\frac{J_2 \omega_0}{M_{max}} \frac{d^2 \psi_2}{dt^2} - \frac{c\omega_0}{M_{max}} (\psi_1 - \psi_2) = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (32a).$$

Hierin haben die gleichbleibenden Koeffizienten der unabhängig Veränderlichen eine physikalische Bedeutung. $\frac{J_1 \omega_0}{M_{max}} = T_{a_1}$ bedeutet die Anlaufzeit der Kraftmaschine, d. i. die Zeit, innerhalb deren das größte Drehmoment die Maschine aus dem Ruhezustand auf die normale Winkelgeschwindigkeit beschleunigt[1]). Entsprechend wird die Anlaufzeit der Arbeitsmaschine $\frac{J_2 \omega_0}{M_{max}} = T_{a_2}$ gesetzt. Der reziproke Wert des Koeffizenten von $(\psi_1 - \psi_2)$ hat ebenfalls die Dimension einer Zeit. Da c und M_{max} die Drehmomente sind, die die Kupplung um die Bogeneinheit (vergl. S. 391) bezw. um den Bogenweg $\omega_0 T'$ verdrehen, und die Momente den Verdrehungswinkeln proportional gesetzt werden können, so ist

$$\frac{M_{max}}{c} = \frac{\omega_0 T'}{1}$$

oder

$$\frac{M_{max}}{c\omega_0} = T'.$$

Ich möchte T' die Verdrehungszeit der elastischen Kupplung nennen.

Mit Einführung der Zeitkonstanten vereinfachen sich die Gleichungen (31a) und (32a) zu

$$T_{a_1} T' \frac{d^2 \psi_1}{dt^2} + (\psi_1 - \psi_2) + T' \frac{d\eta}{dt} = 0 \quad . \quad (31b)$$

und

$$T_{a_2} T' \frac{d^2 \psi_2}{dt^2} - (\psi_1 - \psi_2) = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (32b).$$

Hierzu kommt noch die Bewegungsgleichung für die Muffe des Reglers:

$$T_r^2 \frac{d^2 \eta}{dt^2} + T_k \frac{d\eta}{dt} + \delta_r \eta - \psi_1 = 0 \quad . \quad . \quad (33),$$

wobei die halbe Fallzeit des Reglers T_r mit seiner reduzierten Masse, dem Reglerhub und dem Muffendruck durch die Beziehung

$$T_r^2 = \frac{m_r s}{2Q}$$

zusammenhängt und die Dämpfung

$$T_k = \frac{ks}{2Q}$$

der verhältnismäßigen Geschwindigkeitsabweichung $\frac{d\eta}{dt}$ proportional gesetzt ist. δ_r ist der Ungleichförmigkeitsgrad des Reglers.

Die Differentialgleichungen (31b), (32b) und (33) bilden ein simultanes System mit den unabhängig Veränderlichen ψ_1, ψ_2 und η. Da hier nur die Geschwindigkeitsschwankungen der Arbeitsmaschine untersucht werden, so folgt nach Elimination von ψ_1 und η für ψ_2 die homogene Differentialgleichung mit gleichbleibenden Koeffizienten

$$T_{a_1} T_{a_2} T' T_r^2 \frac{d^5 \psi_2}{dt^5} + T_{a_1} T_{a_2} T' T_k \frac{d^4 \psi_2}{dt^4} + [(T_{a_1} + T_{a_2}) T_r^2 + \delta_r T_{a_1} T_{a_2} T'] \frac{d^3 \psi_2}{dt^3} + [(T_{a_1} + T_{a_2}) T_k + T_{a_2} T'] \frac{d^2 \psi_2}{dt^2} + \delta_r (T_{a_1} + T_{a_2}) \frac{d\psi_2}{dt} + 1 = 0 \quad (34).$$

Das Integral lautet:

$$\psi_2 = C_1 e^{w_1 t} + C_2 e^{w_2 t} + C_3 e^{w_3 t} + C_4 e^{w_4 t} + C_5 e^{w_5 t},$$

wobei $C_1, C_2 \ldots$ die Integrationskonstanten und $w_1, w_2 \ldots$ die Wurzeln der charakteristischen Gleichung

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 45 ₰ postfrei abgegeben. Andre Besteller zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[1]) Stodola, Das Siemenssche Regulierprinzip und die amerikanischen Inertie-Regulatoren, Z. 1899 S. 512.

Hosted by Google

$$T_{a_1} T_{a_2} T' T_r^2 w^5 + T_{a_1} T_{a_2} T' T_k w^4 + [(T_{a_1} + T_{a_2}) T_r^2 + \delta_r T_{a_1} T_{a_2} T'] w^3 + [(T_{a_1} + T_{a_2}) T_k + T_{a_2} T'] w^2 + \delta_r (T_{a_1} + T_{a_2}) w + 1 = 0 \quad (35)$$

sind. Der Bewegungszustand der Arbeitsmaschine hängt während der Regelzeit von den Wurzeln w der charakteristischen Gleichung (35) ab. Damit für den Fall imaginärer Wurzeln der Uebergang in den neuen Beharrungszustand ein Schwingungsvorgang mit abnehmenden Amplituden ist, müssen die Stabilitätsbedingungen erfüllt sein, d. h. es dürfen gewisse Beziehungen zwischen den Koeffizienten der Gleichung (35) einen unteren Grenzwert nicht unterschreiten. Schreibt man Gl. (35) in der Form

$$c_0 w^5 + c_1 w^4 + c_2 w^3 + c_3 w^2 + c_4 w + 1 = 0,$$

so heißen die Stabilitätsbedingungen:

$$\left.\begin{array}{l} 1)\ c_1,\ c_2 \ldots > 0 \\ 2)\ (c_1 c_2 - c_0 c_3)(c_3 c_4 - c_2 c_5) - (c_1 c_4 - c_0 c_5)^2 > 0 \end{array}\right\} \quad (36.)$$

Damit der Bewegungszustand stabil ist, d. h. damit die Schwingungen gegen null abnehmen, müssen deshalb nach Gl. (36)

1) sämtliche Koeffizienten der Gl. (35) größer als null sein, und es muß

$$2)\ \{T_{a_1} T_{a_2} T' T_k [(T_{a_1} + T_{a_2}) T_r^2 + \delta_r T_{a_1} T_{a_2} T'] - T_{a_1} T_{a_2} T' T_r^2 [(T_{a_1} + T_{a_2}) T_k + T_{a_2} T']\} \times \{[(T_{a_1} + T_{a_2}) T_k + T_{a_2} T'] \delta_r (T_{a_1} + T_{a_2}) - (T_{a_1} + T_{a_2}) T_r^2 - \delta_r T_{a_1} T_{a_2} T'\} - \{T_{a_1} T_{a_2} T' T_k \delta_r (T_{a_1} + T_{a_2}) - T_{a_1} T_{a_2} T' T_r^2\}^2 > 0 \quad (37)$$

sein. Die Ausrechnung von Gl. (37) ergibt

$$(T_{a_1} + T_{a_2}) T_k + T_{a_2} T' > \frac{T_r^2}{\delta_r} \quad . \quad . \quad . \quad (38).$$

Die erste Bedingung Gl. (36) ist von vornherein erfüllt, da sämtliche Zeitkonstanten und δ_r positive Größen sind. Für einen gegebenen Regler ist der Wert $\frac{T_r^2}{\delta_r}$ eine Konstante. Sie ist um so kleiner, je geringer die Massen des Reglers sind. Für den idealen Regler ($T_r = 0$) ist die Konstante null.

Die Ungleichung (38) ergibt zwei Grenzfälle:

1) Vollkommen starre Kupplung: $c = \infty$ oder $T' = 0$. Die Stabilitätsbedingung wird

$$(T_{a_1} + T_{a_2}) T_k > \frac{T_r^2}{\delta_r}.$$

Die wirksamen Schwungmassen setzen sich aus den Schwungmassen der Kraft und der Arbeitsmaschine zusammen. Durch Vergrößerung des Trägheitsmomentes von J_1 auf $(J_1 + J_2)$ werden die Geschwindigkeitsschwankungen kleiner, die Regeldauer kürzer. Dynamische Einflüsse fallen weg.

2) Vollkommen elastische Kupplung: $c = 0$ oder $T' = \infty$. Der Schwingungsvorgang der Arbeitsmaschine würde selbst ohne Dämpfung des Reglers ($T_k = 0$) stabil sein; denn die Geschwindigkeitsschwankungen der Kraftmaschine, die mit $T_k = 0$ fortgesetzt andauern (labile Regelung), werden infolge der hohen Elastizität der Kupplung nicht auf die Arbeitsmaschine übertragen.

Der wirkliche Bewegungsvorgang wird stets zwischen beiden Grenzfällen liegen. Allgemein ergibt sich aus

$$(T_{a_1} + T_{a_2}) T_k + T_{a_2} T' > C_1,$$

daß T_k um so kleiner sein kann, je größer T' ist, d. h. daß die Oelbremse des Reglers zur Erzwingung der Stabilität der Arbeitsmaschine um so weniger angezogen zu werden braucht, je elastischer die Kupplung ist. Je kleiner $\frac{T_r^2}{\delta_r} = C_1$, d. h. je höherwertig der Regler ist, um so kleiner wird auch bei Verwendung derselben elastischen Kupplung ($T' =$ konst.) der Wert T_k eingestellt werden können, um so geringer werden die Geschwindigkeitsschwankungen der Arbeitsmaschine beim Uebergang in den neuen Beharrungszustand sein.

Für den nahezu masselosen Regler können angenähert die Geschwindigkeitsschwankungen ψ_2 aus der Gleichung (35) durch Einsetzen von $T_r^2 = 0$ und $T_k = 0$ ermittelt werden. Es ergibt sich:

$$\delta_r T_{a_1} T_{a_2} T' w^3 + T_{a_2} T' w^2 + \delta_r (T_{a_1} + T_{a_2}) w + 1 = 0 \quad (39)$$

$$\psi_2 = C_1 e^{w_1 t} + C_2 e^{w_2 t} + C_3 e^{w_3 t}.$$

Durch richtige Wahl der Elastizität der Kupplung wird sich immer eine Verbesserung störender Schwingungen herbeiführen lassen. Falls große Elastizität erforderlich ist, muß die Bauart der Kupplung auch hohe Beanspruchungen ohne Schaden ertragen können. Denn diese treten mit Sicherheit beim Anlaufen der Maschinen und beim Durchschreiten von Resonanzgebieten auf. Bei den im Handel erhältlichen Kupplungen sollte außer über die Leistung, die mittels der Kupplung übertragen werden kann, stets eine Angabe über die Elastizitätskonstante der Kupplung vorliegen. Denn ihre Kenntnis erst entscheidet in jedem einzelnen Falle, ob die Kupplung für den vorliegenden Zweck geeignet ist.

Die vorstehenden Betrachtungen sollen an einem Beispiel erläutert werden. Eine 100 pferdige Viertakt-Zwillingsölmaschine (Zylinderdurchmesser 320 mm, Hub 480 mm), sei unter Zwischenschaltung einer elastischen Kupplung mit einer Dynamo unmittelbar gekuppelt. Die Trägheitsmomente des Schwungrades und des Rotors seien $J_1 = 500$ und $J_2 = 100$ mkg sk², die Drehzahl sei $n = 214$ in der Minute. Durch den Versuch ist ermittelt worden, daß ein Drehmoment von 200 mkg notwendig ist, um die beiden Kupplungshälften um einen Bogengrad relativ zueinander zu verdrehen. Dann ist der Elastizitätswert der Kupplung

$$c = 200 \cdot 57{,}3 = 11460 \text{ mkg}.$$

Das zeichnerisch ermittelte Drehmomentdiagramm der Kraftmaschine für Vollast, Abb. 8, wird durch eine Fouriersche Reihe von der Form

$$M_d = 395 + 1310 \sin(\omega_0 t + 15^0 20') + 136 \sin(2\omega_0 t - 75^0) + 386 \sin(3\omega_0 t - 32^0 50') + 381 \sin(4\omega_0 t - 33^0 40') \text{ mkg}$$

dargestellt, worin $\omega_0 = \frac{214\,\pi}{30} = 22{,}4$ sk⁻¹ die unveränderliche mittlere Winkelgeschwindigkeit bedeutet. Aus Abb. 8 erkennt man, daß die Grundschwingung ($s = 1$) infolge ihrer großen Amplitude $\sqrt{a_1^2 + b_1^2} = 1310$ mkg den Hauptanteil an der Schwingungsbewegung der Arbeitsmaschine hat. Die Periode ergibt sich als die Zeit einer Maschinenumdrehung $T = \frac{2\pi}{\omega_0} = 0{,}281$ sk. Die Wellen höherer Ordnung ($s = 2$, 3 und 4) können wegen ihrer Geringfügigkeit unbedenklich vernachlässigt werden.

Die Amplitude der erzwungenen Rotorschwingungen ist dann nach Gl. (21) sofort

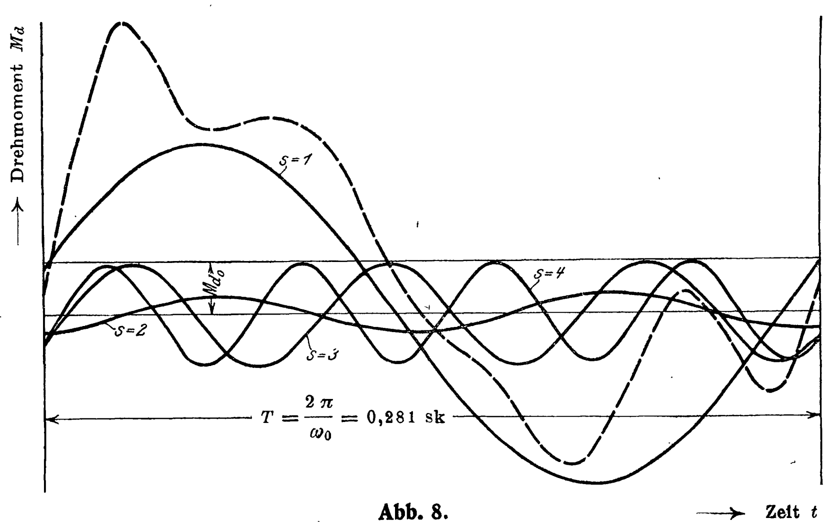


Abb. 8.

Drehmoment-Diagramm $M_d = f(t)$.

Abszisse: 1 mm = 0,00273 sk. Ordinate: 1 mm = 57 mkg.

$$M_d = 395 + 1310 \sin(\omega_0 t + 15^0 20') + 136 \sin(2\omega_0 t - 75^0) + 386 \sin(3\omega_0 t - 32^0 50') + 381 \sin(4\omega_0 t - 33^0 40')$$


Hosted by Google

$$m = \frac{\sqrt{a_1^2 + b_1^2}}{\omega_0 \left[\frac{J_1 J_2}{c}\,\omega_0^2 - (J_1 + J_2)\right]} = \frac{1310}{22{,}4\left[\frac{500 \cdot 100}{11\,460} \cdot 501 - 600\right]} = 0{,}037,$$

und die Winkelgeschwindigkeit der Dynamo schwankt zwischen den Grenzwerten

$$\omega_{2\max} = 22{,}4 + 0{,}037 = 22{,}437 \text{ sk}^{-1}$$

und

$$\omega_{2\min} = 22{,}4 - 0{,}037 = 22{,}363 \text{ »},$$

so daß der Ungleichförmigkeitsgrad der Dynamo

$$\delta_a = \frac{2\,m}{\omega_0} = \frac{2 \cdot 0{,}037}{22{,}4} = \frac{1}{303}$$

beträgt. Ohne Kupplung wäre bei starrer Welle ($c = \infty$) $m = \frac{1310}{22{,}4 \cdot 600} = 0{,}098$ und $\delta_a = \frac{2 \cdot 0{,}098}{22{,}4} = \frac{1}{114}$. Die Kupplung bietet keinen Vorteil mehr, wenn ihr Elastizitätswert

$$c > \frac{500 \cdot 100 \cdot 22{,}4^2}{2\,(500 + 100)} = 20\,900 \text{ mkg ist.}$$

Eine Nachrechnung auf kritische Drehzahlen ergibt nach Gl. (25):

$$n_1 = \frac{30}{\pi}\sqrt{11\,460\,\frac{500 + 100}{500 \cdot 100}} = 355{,}0$$

$$n_2 = 177{,}5$$

$$n_3 = 118{,}3$$

$$n_4 = 88{,}8.$$

Hiernach liegt die Eigenschwingungszahl $n_1 = 355$ weit ab von der Drehzahl $n = 214$ des Maschinensatzes. Auch das Durchschreiten der andern Drehzahlen $n_{2,3,4}$ beim Anlaufen der Maschine ist wegen der kleinen Amplitude der zugehörigen Schwingung ohne Gefahr.

Der Bewegungsvorgang der Arbeitsmaschine während einer Belastungsänderung, die unter dem Einfluß des Reglers stattfindet, folgt aus der Differentialgleichung (34) Die Zeitkonstanten sind hierbei zahlenmäßig gegebene Werte. Zur Vereinfachung werde jedoch ein masseloser Regler ($T_r = 0$) vorausgesetzt. Diese Annäherung wird am besten durch einen der hochwertigen Federregler erfüllt, die durchgängig sehr kleine Fallzeiten (für Federregler nach Tolle z. B. etwa $T_r = 0{,}010$ sk) haben. Ebenso soll $T_k = 0$ sein, d. h. von der Dämpfung abgesehen werden. Auch das ist für stabile Reglung streng nur für den masselosen Regler gültig. Dann folgen die Geschwindigkeitsschwankungen ψ_2 der Dynamo aus der Lösung der charakteristischen Gleichung (39).

Die Zeitkonstanten sind

$$T_{a_1} = \frac{500 \cdot 22{,}4}{395} = 28{,}4 \text{ sk}$$

$$T_{a_2} = \frac{100 \cdot 22{,}4}{395} = 5{,}7 \text{ »}$$

$$T' = \frac{395}{11\,460 \cdot 22{,}4} = 0{,}00154 \text{ sk.}$$

Der Ungleichförmigkeitsgrad der Regelung sei $\delta_r = 0{,}05$. Gl. (39) lautet dann

$$w^3 + 0{,}704\,w^2 + 137\,w + 80{,}2 = 0$$

mit den Wurzeln $w_1 = -0{,}586$ und $w_{2\,3} = -0{,}059 \pm 11{,}7\,i$.

Hiernach läßt sich ψ_2 in der Form

$$\psi_2 = C_1\,e^{-w_1 t} + e^{-p\,t}\sqrt{C_2^2 + C_3^2}\,\sin(q\,t + \varepsilon)$$

darstellen, wobei $p = -0{,}059$, $q = 11{,}7$ und $\operatorname{tang}\,\varepsilon = \frac{C_3}{C_2}$ ist. Es ergibt sich

$$\psi_2 = C_1\,e^{-0{,}586\,t} + e^{-0{,}059\,t}\sqrt{C_2^2 + C_3^2}\,\sin(11{,}7\,t + \varepsilon) \quad (40),$$

d. h. bei einer Belastungsänderung beschreibt die Arbeitsmaschine gedämpfte Schwingungen mit der Periode

$$T_2 = \frac{2\,\pi}{11{,}7} = 0{,}537 \text{ sk.}$$

Infolge der Elastizität der Kupplung werden die Schwingungen der Kraftmaschine im Verhältnis $\sigma = \frac{\delta_a}{\delta_k}$ auf die Arbeitsmaschine übertragen. Der Ungleichförmigkeitsgrad der Kraftmaschine ist $\delta_k = \frac{2\,m_k}{\omega_0}$, wobei sich

$$m_k = m_{(J_2 = 0)} = \frac{\sqrt{a_1^2 + b_1^2}}{J_1\,\omega_0}$$

ergibt. Der Vergrößerungswert wird

$$\sigma = \frac{1}{1 - J_2\left(\frac{\omega_0^2}{c} - \frac{1}{J_1}\right)} = \frac{1}{1 - 100\left(\frac{501}{11\,460} - \frac{1}{500}\right)} = 0{,}315.$$

Für eine Entlastung von voller auf halbe Last ($\lambda = 0{,}5$) ergeben sich die Integrationskonstanten aus den Bedingungen, daß zur Zeit $t = 0$, für die die relative Verdrehung der Kupplung $\varphi_1 - \varphi_2 = 0$ und mithin $\psi_1 = \psi_2$ gesetzt wird,

$$\psi_2 = -\sigma\lambda\,\delta_r, \quad \frac{d\psi_2}{dt} = \frac{\sigma\,\lambda}{T_{a_1}} \quad \text{und} \quad \frac{d^2\psi_2}{dt^2} = 0$$

sein muß. Es folgt unter Berücksichtigung von Gl. (40):

$$-\sigma\lambda\,\delta_r = C_1 + C_3$$

$$\frac{\sigma\lambda}{T_{a_1}} = w_1\,C_1 + p\,C_3 + q\,C_2$$

$$0 = w_1^2\,C_1 + (p^2 - q^2)\,C_3 + 2\,p\,q\,C_2$$

$$C_1 = -0{,}00785$$

$$C_2 = -0{,}00002$$

$$C_3 = +0{,}00003 \qquad \varepsilon = -33^\circ 50'.$$

Hiermit wird endgültig

$$\psi_2 = -0{,}00785\,e^{-0{,}586\,t} + e^{-0{,}059\,t}\,0{,}000036\,\sin(11{,}7\,t - 33^\circ 50').$$

Beträgt die Elastizität der Kupplung nur ein Zehntel der bisherigen, so wird $c = 114\,600$ mkg bezw. $T' = 0{,}000154$ sk. Es folgt dann aus

$$w^3 + 0{,}704\,w^2 + 1370\,w + 802 = 0$$

mit $w_1 = -0{,}586$ und $w_{2\,3} = -0{,}059 \pm 37{,}0\,i$ die Geschwindigkeitsschwankung

$$\psi_2 = -0{,}0328\,e^{-0{,}586\,t} + e^{-0{,}059\,t}\,0{,}00259\,\sin 37{,}0\,t,$$

die Schwingungsdauer $T_2 = \frac{2\,\pi}{37{,}0} = 0{,}170$ sk und der Vergrößerungswert $\sigma = 1{,}31$.

Für die starre Kupplung $c = \infty$, $T' = 0$ ergibt sich:

$$\psi_2 = -0{,}0208\,e^{-0{,}586\,t}, \quad T_2 = 0, \quad \sigma = 0{,}834.$$

Für die Kraftmaschine allein ($J_2 = 0$, $T_{a_2} = 0$) wäre

$$\psi_1 = -0{,}025\,e^{-0{,}705\,t}, \quad \sigma = 1.$$

Die Voraussetzung eines masselosen Reglers ($T_r = 0$) ohne Dämpfung ($T_k = 0$) bedingt, daß die Kraftmaschine bei einer Belastungsänderung aperiodisch in den neuen Beharrungszustand übergeht. Die Benutzung der strengeren Gleichung (34) an Stelle von Gl (39) würde auch hier zu einer gedämpften Schwingungsbewegung führen. Daß bei starrer Kupplung der Vergrößerungsfaktor $\sigma < 1$ ist, erklärt sich daraus, daß statt des Trägheitsmomentes J_1 die Summe

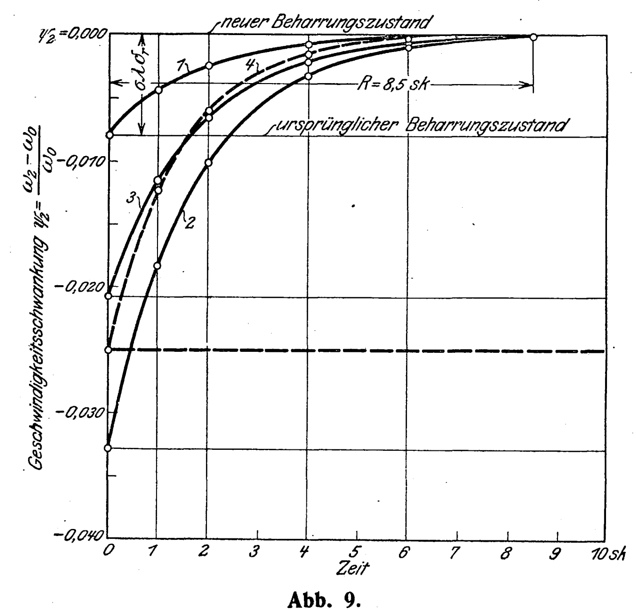


Abb. 9.

Geschwindigkeitsschwankungen ψ_2 und Regeldauer R bei Entlastung von voller auf halbe Last für verschiedene Elastizitätsgrade der Kupplung.

1 sehr elastische Kupplung	$c = 11\,460$ mkg,	$T' = 0{,}00154$	sk
2 wenig elastische Kupplung	$c = 114\,600$ »	$T' = 0{,}000154$	»
3 starre Kupplung	$c = \infty$	$T' = 0$	»
4 Kraftmaschine allein	$J_2 = 0$ kgm-sk^2	$T_{a_2} = 0$	»

Hosted by Google

$(J_1 + J_2)$ für die Geschwindigkeitsschwankungen in Betracht kommt.

In Abb. 9 sind die Geschwindigkeitsschwankungen $\psi_2 = C_1 e^{\nu_1 t} = f(t)$ für die drei verschiedenen Elastizitätsgrade dargestellt. Von der Einzeichnung der darüber lagernden gedämpften Sinusschwingungen ist wegen ihrer Kleinheit abgesehen worden. Es erhellt hieraus, daß auch bei veränderlicher Belastung die Elastizität der Kupplung einen bestimmenden Einfluß auf den Schwingungsvorgang der Arbeitsmaschine in dem Sinn ausübt, daß bei unzweckmäßiger Wahl des Elastizitätsgrades die Regelung verschlechtert wird. Für die Stabilität der Regelung muß nach Gl. (38) der gewählte Elastizitätsgrad c der Kupplung immer der Bedingung

$$T' > \frac{1}{T_{a_2}}\left[\frac{T_r^2}{\delta_r} - (T_{a_1} + T_{a_2})\,T_k\right]$$

genügen, einer Forderung, der, da durch Einstellen der Oelbremse für T_k alle Werte von 0 bis ∞ zu verwirklichen sind, im allgemeinen stets entsprochen werden kann. In dem Gliede $\frac{T_r^2}{\delta_r}$ kommt der Einfluß der Reglerbauart zur Geltung.

Zusammenfassung.

Es werden die Geschwindigkeitsschwankungen einer mit einer Kolbenmaschine unmittelbar elastisch gekuppelten Arbeitsmaschine für gleichbleibende und veränderliche Belastung untersucht. Es wird der Einfluß gezeigt, den die Maschinenkonstanten, der Regler und die Elastizität der Kupplung auf den Bewegungsvorgang haben. Weiterhin werden die Mittel angegeben, durch die störende Schwingungen beseitigt werden können.

Normalien der Maschinenfabriken.[1]

Von **Friedrich Ruppert**.

(Vorgetragen im Chemnitzer Bezirksverein deutscher Ingenieure)

»Die Ueberschrift meines heutigen Vortrages bedarf einer einleitenden Erklärung, da wir es nicht mit einem althergebrachten Begriff zu tun haben, sondern mit einer Sache, die erst in den letztverflossenen Jahren Bedeutung gewonnen hat.

Normalien der Maschinenfabriken sind ursprünglich Maschinenteile oder Maschinenbedienungsteile, deren Art und Form zunächst freie Schöpfung des Maschinenkonstrukteurs ist. Die bewußte oder zufällige Wiederkehr derselben Teile erweckt den zweckmäßigen Wunsch, nun die freie Tätigkeit des Konstrukteurs auszuschalten, um den betreffenden Teil dem früheren nicht nur ähnlich, sondern bis in die kleinsten Maßeinheiten hinein genau mit ihm übereinstimmend zu machen. Von diesem Augenblick an wird dieser Teil Vorschrift für den Konstrukteur. Er muß ihn genau so, wie er nach Maß und Beschaffenheit einmal war, auch fernerhin verwenden.

Hieraus ergibt sich, daß eine Sammlung von Normalien nie oder nur in dem Ausnahmefalle sofortiger Spezialisierung gleich bei Begründung einer Fabrik geschaffen werden kann. In der weit überwiegenden Anzahl der Fälle sind die Tabellen, in denen die Normalien in Bild und Zahlen verzeichnet sind, ein aus dem praktischen Erfahrungsschatze der Fabriken nach und nach hervorgegangenes Sammelerzeugnis. Aus dieser Betrachtung des Wesens der Normalien und der Entstehung der Normaltabellen ergeben sich gute, kurze, deutsche Benennungen. Man kann die Normalien kurz und treffend »Stammteile« der Maschinen und die Normaltabellen »Stammlisten« nennen.

Die Stammliste ergibt für den Konstrukteur sowohl eine Bindung als auch eine Erleichterung.

Der Nachteil der Bindung verschwindet mehr und mehr bei einer genügenden Auswahl der Arten und Größen der Stammteile. In demselben Maße wächst die Erleichterung und vor allen Dingen die Wirtschaftlichkeit der Konstruktionstätigkeit. Die Arbeitskraft kann sich ganz dem besonderen Arbeitszweck der geistigen Neuschöpfung zuwenden, die Leistungsfähigkeit des Konstrukteurs nach Güte und Menge seiner Arbeit wird also erhöht. Der überwiegende Vorteil reichhaltiger Stammteile liegt aber in der Werkstatt. Ein großes Lager von ihnen im wohlgeordneten Stammlager ist die Grundlage schneller Herstellung und Lieferung der Verkaufserzeugnisse der betreffenden Fabrik. Der Wert großer geräumiger Stammlager in möglichst günstiger Lage des Fabrikgrundstückes in bezug auf Ausgabe und Ablieferung des Inhalts nach den Montagewerkstätten wird daher immer mehr anerkannt und bildet eine neue bauliche Aufgabe für Neuerrichtungen und Erweiterungen der Maschinenfabriken.

Nach dem bis jetzt Gesagten könnte es scheinen, als ob sich die Entwicklung der Arten und Größen der Stammteile ausschließlich innerhalb jeder einzelnen Maschinenfabrik vollzöge. Es ist aber Tatsache, daß die Herstellung der Stammteile die ursprünglichen Grenzen der Erzeugungsstätten bereits gesprengt hat. In großem Maße sind Sonderfabriken für Stammteile entstanden, die Erzeugnisse an die Maschinenfabriken verkaufen. Wir finden sogar die Tatsache, daß die Entstehung solcher Sonderfabriken oft keine lange Entwicklungszeit mehr erfordert, sondern daß fast gleichzeitig mit dem Entstehen neuer Zweige des Maschinenbaues auch alsbald Sonderfabriken aller möglichen Bedarfsteile dieser neuen Erzeugungen mit entstehen. Diesen Vorgang haben wir seinerzeit in der Fahrradindustrie und später, wieder mit voller Wucht einsetzend, beim Kraftwagenbau erlebt. Da ist es soweit, daß man fast das ganze Auto aus Stammteilfabriken zusammenkaufen kann.

Letzteres ist sogar ein gangbarer Weg geworden, der kleineren Kraftwagenfabriken den Anfang ermöglicht. Mit dem Wachstum solcher Fabriken erst wird die Selbsterzeugung der Stammteile mehr und mehr Aufgabe der eigenen Fabrik. Dies tritt ein mit dem Zeitpunkte, wo die verbrauchten eignen Mengen so groß werden, daß die eigene Herstellung mindestens ebenso billig ausfällt wie bei einer Stammteilfabrik. Solcher Uebergang hängt öfter mit dem Eingreifen des Konstrukteurs zusammen. Dieser benutzt die Gelegenheit, die Güte und Zweckmäßigkeit der in der eigenen Fabrik erzeugten Stammteile zu erhöhen über die marktgängige Güte und Zweckmäßigkeit und, wenn möglich, auch über die Billigkeit der käuflichen Stammteile.

Die Entwicklung des neuesten Kindes der Technik, der Luftschiffherstellung, hat den gleichen Verlauf genommen. Jetzt aber schließt sich hieran eine Bewegung, auch in den älteren Zweigen des Maschinenbaues die Normalisierung in gleich umfassender Weise wie in den jüngeren und jüngsten Zweigen einzuführen.

Hiermit aber ist die laufende Entwicklung der Stammteilerzeugung noch nicht erschöpft. Bei der strengstens durchgeführten Sondererzeugung wird schließlich jeder vorhandene Teil zum Stammteil, wie beispielsweise in den Sonderfabriken für Transmissionen.

Hieraus ergibt sich, daß das Gebiet der Stammteile weit dehnbare Grenzen hat. Diese im einzelnen gerade vorliegenden Falle zu bestimmen, ist eine der wirtschaftlichen Aufgaben, deren Lösung dem Konstruktionsbureau, der Werkstatt und der kaufmännischen Leitung gemeinschaftlich obliegt, um daraus den größten wirtschaftlichen Nutzen zu ziehen.

Eine bisher seltene Erscheinung ist es, daß in großen Fabriken die Selbsterzeugung von Stammteilen in stärkerem Maße betrieben wird, als für den eigenen Bedarf notwendig ist, so daß ein für den Verkauf an andre Maschinenfabriken freiwerdender Ueberschuß entsteht. Das ist z. B. der Fall bei Ludwig Löwe & Co. A.-G. in Berlin. Der Beweggrund hierfür ist jedenfalls das Bestreben, für die Herstellung der Stammteile so vorzügliche Maschinen und Einrichtungen in

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Fabrikanlagen und Werkstatteinrichtungen) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 15 ₰ postfrei abgegeben. Andre Besteller zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.


Hosted by Google

Tätigkeit zu setzen, daß einesteils die Stammteile sich für den eigenen Bedarf äußerst billig stellen, andernteils sich durch den Verkauf des Ueberschusses noch ein Sondergewinn ergibt. Als wirtschaftliche Bedingung solcher Ueberschuß-erzeugung gilt, daß der Verkaufpreis der Stammteile so niedrig sein muß, daß er andre Fabriken veranlaßt, eigene Erzeugung nicht zu beginnen. Hierfür können in Sonderfällen auch andre Gründe als billiger Preis bestimmend sein, z. B. Raummangel in der als Käufer der Stammteile auftretenden Fabrik, oder plötzlicher starker Bedarf, oder auch die Absicht, von dem anerkannten Rufe der Stammteil-Fabrik, also hier der Löwe-Fabrik, einen kleinen Anteil auf sich zu übertragen dadurch, daß man die eigenen Erzeugnisse mit den anerkannt schönen Formen und der guten Ausführung der fremden Stammteile ausschmückt.

Ein weiteres Beispiel der Ausbreitung der Stammteilerzeugung stellt die neuerliche Erzeugung von Deckenvorgelegen für Werkzeugmaschinen als Sondererzeugung dar. Hier ist nicht nur der einzelne Stammteil käuflich, sondern ein ganzes Maschinenzubehör. Auch dieser Fall bedeutet eine Unterstützung der kleineren Erzeugung durch die größere.

Aus der im vorstehenden geschilderten Entstehung und zunehmenden Verbreitung der Stammteilerzeugung ergibt sich, daß die Stammteile selbst oft in recht mannigfaltiger Form für den gleichen Zweck auf den Markt kommen. Das bildet für manche Zweige eine unliebsame Zersplitterung, z. B. auf dem Gebiete der Elektrotechnik. Vereinheitlichung der Arten und Formen der Stammteile wird daher immer mehr zu einer wirtschaftlichen Forderung, der ein voller Erfolg zu wünschen ist.«

Zusammenfassung.

Es wird unter Verdeutschung der Namen »Normalien« und »Normaltabellen« in »Stammteile« und »Stammlisten« deren Entstehung und Entwicklung geschildert und zum Schluß auf die Bestrebungen zur Vereinheitlichung der Arten und Formen der Stammteile hingewiesen.

Bücherschau.

Die Entwicklung der Traglager samt einer Geschichte der Schmiermittel, der Schmiervorrichtungen und der Reibungstheorien. Von Dr.-Ing. Hugo Theodor Horwitz. Berlin 1916, Verlagsbuchhandlung Fr. Zillessen. 142 S. mit 82 Abb. Preis 6,50 *M*.

Die wenigen Bücher, die wir über die Geschichte der Technik besitzen, lassen doch schon jene reiche Gliederung erkennen, die für die Werke der Weltgeschichte kennzeichnend ist. Wir haben Bücher über einzelne Männer oder einzelne Industrien, über das technische Schaffen zu gewissen Zeiten oder in begrenzten Gebieten. Und es fehlen nicht die großen, zusammenfassenden, kulturgeschichtlichen Darstellungen und nicht liebevoll in Einzelheiten sich versenkende Berichte, die eine Maschinengattung oder einen Maschinenteil durch die Jahrhunderte verfolgen. Dabei kann es sich um eine mehr erzählende Schilderung handeln, deren Zweck es ist, die technische Arbeit vergangener Zeiten zu beschreiben, oder um ein Werk, das die Fäden aufdeckt, die von den einfachen und oft seltsamen Maschinen der Väter und Urgroßväter zu den Schöpfungen der Neuzeit führen, das uns das Wesen des technischen Fortschrittes klarlegt und uns den Einfluß erkennen läßt, den der Erfindergeist und der Wettbewerb, die Weltwirtschaft und die Arbeiterfrage, die Werkzeugmaschine und vieles andres auf die konstruktive Entwicklung ausüben.

Die Arbeit von Horwitz gehört mehr zur ersten Gattung. Der Verfasser sagt selbst im Vorwort: »Die Art der Darstellung wird mehr einer historischen als einer rein technischen Auffassung gerecht. In letzterem Falle hätte der Neuzeit ein weit größerer Raum eingeräumt werden müssen, als es hier geschah. Es wurden jedoch die Quellen entlegener Epochen, die schwerer zugänglich und auch nicht immer leicht verständlich sind, stärker berücksichtigt und vom heutigen Material nur das Wesentlichste erwähnt.«

Die ersten Aufzeichnungen über Lager und Zapfen sind den Werken von Agricola (1556) und Ramelli (1586) entnommen. Ziemlich vollständig läßt sich die Ausgestaltung der Wellen und Lager für die Wind- und Wasserräder verfolgen, während der Bergbau und das Hüttenwesen, die gleichfalls frühzeitig eine hohe Blüte erreicht haben, etwas zu wenig berücksichtigt sind. Die Arbeiten von Hauer, Rittinger u. a. hätten hier noch manche Ausbeute geboten.

Die geschichtliche Entwicklung der Traglager in der neueren Zeit wird an Hand gesonderter Abschnitte verfolgt, welche die Kugel-, Walzen- und Transmissionslager, die Kurbel- und Turbinenlager, die Lager der elektrischen Maschinen und der Werkzeugmaschinen betreffen. Hier ist der Verfasser nicht immer ganz glücklich. Der Zusammenhang zwischen der Lagerbauart und den aus der Besonderheit der Maschine sich ergebenden konstruktiven und betriebstechnischen Anforderungen ist meist nicht genügend hervorgehoben, die Bedeutung, welche neuen Baustoffen oder neuen Bearbeitungsverfahren zukommt, oft zu wenig betont.

Sehr wertvoll sind die Angaben über die Berechnung der Zapfen, der Lager und der Lagerreibung. Bis auf Leonardo da Vinci, Galilei und Leibniz führen die ersten Ansätze zur Ermittlung der Wellenabmessungen zurück, und über Redtenbacher, Reuleaux und Radinger gelangen wir zu Bach, Stribeck und Gümbel. Es gewährt einen eigenen Reiz, dieses Forschen und Schaffen hochstehender Ingenieure zu verfolgen, diesen langsam und schrittweis zum Ziele führenden Kampf des Menschengeistes mit den verschleierten Geheimnissen der Natur!

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die Arbeit von Horwitz trotz einiger Schwächen, auf die ich bereits hingewiesen habe, ein äußerst lesenswertes Buch darstellt, das jedem, der sich gern in frühere Zeiten versenkt, der gern den Zusammenhang zwischen Jetzt und Einst verfolgt, reiche Anregung gewähren wird. C. Volk.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Technisches Auskunftsbuch. Von H. Joly. 23. Jahrgang. Kriegsausgabe. Leipzig 1917, K. F. Koehler. 1493 S. Preis geb. 8 *M*.

Auch der neue Joly hat sich der Umstellung unserer Industrie angepaßt, was eine Umarbeitung von über 1200 Artikeln bedingte. Das Buch ist heute unentbehrlicher als je, denn die Frage: wer liefert diesen oder jenen Rohstoff oder Gegenstand? tritt täglich an jeden unserer vielbeschäftigten Fabrikanten heran. Als Nachschlagebuch hat es noch den besondern langbewährten Vorteil vor den üblichen Bezugsquellen-Nachweisen, daß es gleichzeitig über jedes Fachgebiet das technisch Wissenswerte enthält und dadurch das sichere Finden der geeignetsten Lieferer wesentlich erleichtert. Der Kriegsindustrie und den Kriegsämtern sei es besonders empfohlen als gutes Auskunftmittel über viele technische und wirtschaftliche Fragen.

Enzyklopädie der technischen Chemie. Von Prof. Dr. F. Ullmann. 3. Band: Braunkohlenschwelerei bis Diastatische Malzextrakte. Berlin-Wien 1916, Urban & Schwarzenberg. 808 S. mit 338 Abb. Preis 32 *M*.

Desgl. 4. Band: Diäthylamin bis Essigäther. 791 S. mit 305 Abb. Preis 32 *M*.

Das neue Preußische Fischereigesetz. Nach den übereinstimmenden Beschlüssen beider Häuser des Landtages. Textausgabe mit ausführlichem Sachregister. Von Justizrat Gebhardt. Neudamm 1916, J. Neumann. 48 S. Preis geh. 1 *M*.

Technische Abende im Zentralinstitut für Erziehung und Unterricht. 1. Heft: Die Bedeutung der Persönlichkeit für die industrielle Entwicklung. Von Prof. C. Matschoß. Berlin 1917, E. S. Mittler & Sohn. 23 S. Preis 50 *Pf*.

Desgl. 4. Heft: Handarbeit und Massenerzeugnis. Von Geh. Reg.-Rat Dr.-Ing. H. Muthesius. Berlin 1917, E. S. Mittler & Sohn. 30 S. Preis 50 *Pf*.

Mitteilungen über Versuche. Ausgeführt vom Eisenbeton-Ausschuß des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines. Heft 5: Versuche mit eingespannten Balken. (II. Teil: Kragbalken und eiserne Träger.) Von Oberbaurat Dr.-Ing. Fritz Edler von Emperger. Leipzig und Wien 1917, Franz Deuticke. 88 S. mit 77 Abb. Preis geh. 5 *M*.

Hosted by Google

Die österreich-ungarische Elektro-Industrie und das Wirtschaftsbündnis der Mittelmächte. Von E. Honigmann. Berlin 1917, Julius Springer. 83 S. Preis geh. 2 ℳ.

Der Eisenbetonbau. Ein Leitfaden für Schule und Praxis. 8. Aufl. Von Oberingenieur C. Kersten. Teil II: Anwendungen im Hoch- und Tiefbau. Mit Anhang: Erläuterungen zu den neuen Beton- und Eisenbetonbestimmungen vom Jahre 1916. Berlin 1917, Wilh. Ernst & Sohn. 268 S. mit 537 Abb. Preis geb. 5,40 ℳ.

Schiffsmaschinenkunde mit besonderer Berücksichtigung der Dampfturbinen und Oelmotoren. Leitfaden für den Unterricht an der Marineschule. 2 Bände. Auf Veranlassung der Inspektion des Bildungswesens der Marine bearbeitet von Geh. Marine-Baurat Prof. Klamroth. Berlin 1916, E. S. Mittler & Sohn. 311 S. und 128 Taf. Preis geh. 14 ℳ, geb. 17 ℳ.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

(Die Orte in Klammern bezeichnen die Hochschulen.)

Allgemeine Wissenschaften.

Lichttechnische Studien. Von Dipl.-Ing. N. A. Halbertsma. (Darmstadt)

Die Wärmeleitfähigkeit des gewachsenen Erdbodens. Von Dipl.-Ing. Wilhelm Redenbacher. (München)

Architektur.

Die Cistercienserabtei Villers in Brabant. Von Dipl.-Ing. Willy Zschaler. (Dresden)

Geschichte des Treppenbaues der Babylonier und Assyrier, Aegypter, Perser und Griechen. Von Alfred Gersbach. (Karlsruhe)

Bauingenieurwesen.

Die Abdeckung und Ausbildung der Flügelmauern und die sich daraus ergebenden Folgerungen konstruktiver und rechnerischer Art. Von Dipl.-Ing. Arnold Schipmann. (Dresden)

Chemie.

Studien über die Bindung von Luftstickstoff durch Magnesium. Von Rudolf Brunner. (Dresden)

Ueber das Pinenhydrobromid und sein Verhalten zu Silberoxyd. Von Dipl.-Ing. Max von Scheubner-Richter. (München)

Maschinenwesen.

Systematische Propellerversuche. Von Karl Schaffran. (Danzig)

Katalog.

Kleine Koch- und Schmelzapparate für industrielle Betriebe. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Der heutige Stand der Kohlenforschung. Von Fischer. Schluß. (Stahl u. Eisen 19. April 17 S. 369/73) Hydrierungsversuche mit Steinkohle und die Einwirkung von Ozon. Extraktion und Destillation der Braunkohle. Schwelverfahren. Hydrierung und Ozonbehandlung. Bindungsform und Verwertung des Stickstoffes und des Schwefels der Kohle.

Eisenbahnwesen.

Virginian Railway has world's greatest steam locomotive. (Eng. News 15. März 17 S. 417/18*) Von den acht Triebradachsen der Lokomotive werden vier durch die Zwillings-Hochdruckmaschinen und vier durch eine Zwillings-Niederdruckmaschine betrieben. Ein dritter Niederdruck-Maschinensatz gleicher Größe treibt die vier Triebachsen des Tenders. Der Gesamtradstand beträgt 27,375 m. Hauptabmessungen und Gewichte.

Rail-chairs and tie-plates on the Northern Pacific Ry. (Eng. News 15. März 17 S. 419) Die Schienenstühle werden durch Schrauben und Kapselmuttern befestigt, die von unten durch die Schwellen gesteckt werden.

Experiments with concrete ties at Riverside, Calif. Von Wolf. (Eng. News 15. März 17 S. 430/31*) Die Schienen werden mit Holzschrauben an Holzklötzen im Innern der hohlen Eisenbetonschwellen befestigt.

Eisenhüttenwesen.

Entwicklung und Aussichten der Martinstahlerzeugung. (Werkzeugmaschine 15. April 17 S. 139/42*) Beschreibung des Bessemer- und Martinverfahrens. Bauarten der Martinöfen. Kippöfen und Bauart von Well mit über dem Ofen liegenden Wärmespeicher.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Abmessungen des Wasserbeckenumganges bei Gasbehältern für zylindrische Beckenmäntel. Von Schmidt. (Journ. Gasb.-Wasserv. 21. April 17 S. 209/11*) Berechnung der Knicksicherheit des Ringes in wagerechter Richtung und zwischen den Stützpunkten. Zahlenbeispiel.

Steel in New York elevated station hidden by ornamental concrete. (Eng. Rec. 17. März 17 S. 412/14*) Die Eisenbauteile des Empfangsgebäudes und der Zugangstreppen werden mit Beton verkleidet. Einzelheiten der Befestigung und Bewehrung.

Elektrotechnik.

Das Wegerecht für elektrische Leitungen im Großherzogtum Baden. Von Wenz. (ETZ 19. April 17 S. 216/18) Die bestehenden Vorschriften werden besprochen.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Erd- und Wasserbau.

Eine neue Form für bewegliche Wehrkörper. Von Brunner. (Eisenbau April 17 S. 83/86*) Vorzüge und Anwendungsbeispiele des vom Verfasser entworfenen Wippenwehres, das durch die Verlängerung des Segmentwehres über den Drehpunkt hinaus entsteht, der dadurch wesentlich günstiger belastet wird.

Die Geschwindigkeitsänderung in der Lotrechten natürlicher Flüsse, insbesondere der Warthe. Von Bölte. Schluß. (Z. Bauw. 10. bis 12. Heft 16 S. 638/75* mit 2 Taf.) Anpassung der logarithmischen Linie an die Lotrechten I, III und V sowie der aufgestellten Gleichungen an die Lotrechten II und IV. Die Gleichungen werden mit Hülfe der Ausgleichsrechnung verbessert und die Anpassungsfähigkeit der einzelnen Gleichungen an die Lotrechtlinie untersucht. Vergleich der Warthe-Kurven mit den von R. Jasmund untersuchten Elbe-Kurven.

Der Trollhättakanal. (Z. öster. Ing.- u. Arch.-Ver. 20. April 17 S. 247/52*) Vorgeschichte, Linienführung, Bauausführung und Hauptabmessungen der Brücken und Schleusen.

Deep dredging piers and multiple pneumatic pier on the Thames bridge. (Eng. News 15. März 17 S. 420/23*) Herstellen der Gründung und der Pfeiler für eine viergleisige Eisenbahnbrücke in New London, Conn. Die hölzernen Senkkasten mit Eisenbeton-Schneidkanten wurden an Land vorbereitet und schwimmend an die Verwendungsstelle gebracht.

The remodelling of an old graving dock at Southampton. Von Sinclair. (Engng 9. März 17 S. 235/36) Die Sohle des 1853 erbauten Trockendocks wurde den neuzeitlichen flachen Schiffsböden entsprechend geändert. Verstärkung der Seitenwände und Aenderungen an den Klapptoren.

Erziehung und Ausbildung.

Lehrlingsausbildung. Von Quaink. (Dingler 21. April 17 S. 117/20*) Lehrplan und Einrichtungen der Werkschule der Siemens & Halske A.-G., Wernerwerk.

Geschichte der Technik.

Die Geschichte des Transformators. Von Schüler. Forts. (ETZ 19. April 17 S. 213/16*) Weitere Formen bis zum Jahre 1886. Transformator von Thompson für gleichbleibenden Strom. Die theoretische Behandlung von 1883 bis 1895. Schluß folgt.

Gießerei.

Ein neues Sandstrahlgebläse mit Reinigungsvorrichtung. Von Eckler. (Eisenbau April 17 S. 86/89*) Durch die beschriebene Einrichtung können verstopfende Fremdkörper über dem Auslaß des Sandbehälters leicht entfernt werden. Sandventil mit geschützter Dichtung.

Improved method for molding lathe beds. Von Ramp. (Iron Age 15. März 17 S. 645/46*) Zum Herstellen des Mittelteiles der dreiteiligen Form werden besondere Klammern für die Befestigung des Sandes verwendet.

Hebezeuge.

Standfestigkeit und Stützdrücke von Kranen. Von Krell. (Fördertechnik 15. April 17 S. 57/61*) Vereinigung mehrerer


Hosted by Google

Stützpunkte, um die Unbestimmtheit der Lastverteilung zu vermindern. Für Bock- und Winkelkrane sowie für Drehkrane werden Standfestigkeit und Stützdrücke berechnet. Forts. folgt.

Ueber Selbstgreifer. (Glaser 15. April 17 S. 133/34*) Beschreibung von Selbstgreifern für Kohlen, Holz und Getreide.

30-ton electric traverser; Moore-Street station; G. W. R. Birmingham. (Engng. 9. März 17 S. 222/24*) Bauart des Spills und seines Antriebes. Schaulinien des Stromverbrauches bei verschiedenen Belastungen.

Heizung und Lüftung.

Das Heizungs- und Maschinenwesen in der Stadtverwaltung München. Von Hauser. (Gesundhtsing. 21. April 17 S. 153/60*) Tätigkeit der Abteilung für Heizung und Maschinenbau im Stadtbauamt München während der letzten zehn Jahre. Schaulinien der Ausgaben für Um- und Neubauten und für den Betrieb. Schluß folgt.

Hochbau.

Der Neubau des Hallenschwimmbades in Mannheim. Von Perrey. (Z. Bauw. 1. bis 3. Heft 17 S. 35/66* mit 4 Taf.) Die mit einem Kostenaufwand von rd. 1830000 ℳ erbaute Badeanstalt enthält je eine Schwimmhalle für Männer und Frauen, eine Volksschwimmhalle und außer den sonst üblichen Badeeinrichtungen die Räume für eine vorläufige Unterbringung der Volksbücherei mit Lesesälen. Das Gebäude einschließlich der von allen Seiten zugänglichen Schwimmbecken ist fast ausschließlich in Eisenbeton hergestellt. Einzelheiten der Bewehrung und der Einschalung.

Concrete cantilever beams support Island hotel entranceway. (Eng. Rec. 10. März 17 S. 377*) Der zweistöckige Anbau ruht auf 3 m langen Eisenbetonkragträgern. Abmessungen der Bewehrung und der Eisenbetondecken des Anbaues.

Luftfahrt.

Die Festigkeit von Booten für Wasserflugzeuge. (Motorw. 20. April 17 S. 147/51*) Zeichnerische Ermittlung des größten Biegungsmomentes und Berechnung des Widerstandsmomentes des Bootquerschnittes. Zahlenbeispiel. Bauausführung, Festigkeit und Baustoffe.

Mathematik.

Einige besondere Klassen linearer Gleichungen und ihre Auflösung in der Statik der durchlaufenden Träger und der Rahmengebilde. Von Hertwig. (Eisenbau April 17 S. 69/83*) Die Clapeyronschen Gleichungen und der durchlaufende Träger auf starren Stützen. Gleichungssysteme, deren sog. Kennbeziehungen drei Unbekannte verbinden, und der Träger auf elastischen Stützen. Gleichungssysteme, deren Kennbeziehungen vier Unbekannte verbinden, und die Berechnung der Nebenspannungen und der Rahmenträger. Hallenbinder und Stockwerkrahmen.

Mechanik.

Ueber die Auffindung der Widerlagergegendrücke für Winddruck bei Bindern. Von Röttinger. (Z. öster. Ing.- u. Arch.-Ver. 20. April 17 S. 252) Das mitgeteilte zeichnerische Verfahren erfordert geringeren Platz als die sonst üblichen Verfahren.

Die Durchbiegung der Rahmenträger. Von Elwitz. (Z. Bauw. 10. u. 12. Heft 16 S. 678/94*) Die Durchbiegungen der Parallel-Rahmenträger infolge der Gurtachskräfte, der Normalmomente und der Pfostenmomente werden für Einzellasten in der Trägermitte für gleichmäßig verteilte Last und für Lasten an beliebiger Stelle berechnet. Einflußlinie der Durchbiegung. Einfluß ungleicher Gurtausbildung, verschiedener Ausbildung der Einzelstäbe und Feldweiten und der Knotenausbildung. Vergleich mit Fachwerkträgern.

Die Berechnung eines Grunddreiecks gleicher Kantenpressungen der wagerechten Fuge für die Grenzlagen der Schlußkraft unter Berücksichtigung des Auftriebes. Von Ziegler. Forts. (Z. Bauw. 1. bis 3. Heft 17 S. 147/75*) Größe und Lage der an der Staumauer angreifenden Kräfte oberhalb der wagerechten Fuge und Druck der Hinterfüllungserde. Beziehungen zwischen den angreifenden Kräften und den Gegendrücken der wagerechten Fuge. Ermittlung des günstigsten Staumauerquerschnittes. Zahlenbeispiel. Schluß folgt.

Metallbearbeitung.

Die Herstellung der »Kellerhand«. Von Schlesinger. (Werkst.-Technik 20. April 17 S. 143/45*) Die einzelnen Herstellungsvorgänge sind aus einer Reihe von Lichtbildern zu erkennen.

Verfahren zum Spannen und Bearbeiten exzentrischer Arbeitsstücke. Schluß. (Werkst.-Technik 20. April 17 S 145/47*) Allgemeinere Vorrichtung zum Exzentrischdrehen für eine Revolverbank. Bearbeiten einer exzentrischen Nabe auf einem Senkrechtbohrwerk. Einrichtungen zum selbsttätigen Exzentrischdrehen an Senkrechtbohrwerken.

Das Schmieden mit Maschinen. Forts. (Werkst.-Technik 20. April 17 S. 147/51*) Schmieden der Vorderachsen für Ford-Automobile. Verfahren beim Schweißen von Maschinenteilen in der Schmiedemaschine. Herstellung von Aufhängestangen, Griffen für Aschenfänger an Lokomotiven, Fußtritten von Eisenbahnwagen, Federrahmen für Lokomotiven und Griffen für Rost-Schüreisen. Verschiedene Schweiß- und Staucharbeiten. Schluß folgt.

Das Glühen und Beizen von Messingteilen. (Werkst.-Technik 20. April 17 S. 151/52*) Arbeitsvorgang. Glühofen mit Absaugevorrichtung und Beiztrommeln der AEG.

The »Wellmann« furnaces. (Engng. 9. März 17 S. 218/19*) Beschreibungen und Querschnitte durch den Glühofen für Geschoßhülsen und dergl.

United States munitions the Springfield model 1903 service rifle. (Am. Mach. 10. März 17 S. 245/50*) Herstellung des Sicherungsbolzens und der Zubehörteile.

Meßgeräte und -verfahren.

Zum Einfluß der Stabform auf die Ergebnisse der Zugversuche mit Metallen. Von Rudeloff. Schluß. (Stahl u. Eisen 19. April 17 S. 374/81*) Die Dehnung wird aus den Versuchsergebnissen mit außergewöhnlichen Stababmessungen nach bestimmten Gleichungen oder mit feststehenden Verhältniszahlen berechnet. Die vorliegenden Versuche zeigen, daß beide Berechnungsarten für Meßlängen $l < 11{,}3\sqrt{f}$ vorläufig ein genaues Bestimmen der Dehnung nicht gestatten. Aufgaben weiterer Versuche.

Motorwagen und Fahrräder.

Elektrische Zugwagen für Lastbeförderung. Von Berlit. (Z. Ver. deutsch. Ing. 28. April 17 S. 365/71*) Elektrisch betriebene Zugwagen für Lastbeförderung der Hansa-Lloyd-Werke und der Firma Hentschel & Co. in Berlin werden beschrieben und deren Betriebsergebnisse mitgeteilt. Voraussichtliches Verwendungsgebiet und Wirtschaftlichkeit derartiger Wagen und die daran zu stellenden Anforderungen.

Pumpen und Gebläse.

Richtlinien für den Bau großer elektrischer Wasserhaltungen mit Zentrifugalpumpen. Von Gaze. Schluß. (Glückauf 21. April 17 S. 338/42*) Anordnung der Schaltanlage und Einbringen der Motoren durch den Schacht.

Plotting water-turbine characteristics. Von Schuman. (Eng. Rec. 10. März 17 S. 385/87*) Die Hauptgleichungen werden zeichnerisch dargestellt und die Anwendung an Beispielen erläutert.

Schiffs- und Seewesen.

Beitrag zur Berechnung abgespannter Maste. Von Kayser. (Z. Bauw. 1. bis 3. Heft 17 S. 177/90*) Berechnung der Kabel in der Windrichtung und quer zur Windrichtung bei einfach und zweifach abgespannten Masten. Zahlenbeispiele.

Unfallverhütung.

Chicago has problem to protect street traffic at draw bridges. Von Avery. (Eng. Rec. 17. März 17 S. 425/28*) Sicherheitsvorkehrungen, Lichtsignale und federnde Schranken. Vorrichtung zum selbsttätigen Anhalten von Kraftwagen ohne Gefährdung der Insassen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Die Gasmaschinen-Zentrale der Zeche Zollverein auf Schacht III/X, erbaut von Haniel & Lueg in Düsseldorf. Von Wiegleb. (Glaser 15. April 17 S. 125/33*) Die Koks-Gasmaschinenanlage verwertet die überschüssigen Gase von 120 Koksöfen mit 4500 kcal unterem Heizwert. Drei Einheiten in Zwillings-Tandem-Anordnung leisten je 3000 kW. Beschreibung der Maschinen, der Gasreiniger und des Gasbehälters.

Wasserkraftanlagen.

Die Ausnutzung der Wasserkräfte im Weserquellgebiet. Von Block. (Z. Bauw. 10. bis 12. Heft 16 S. 614/38* mit 5 Taf.) Das zum Speisen des Schiffahrtkanales von Ruhrort nach Hannover erforderliche Wasser wird teils der Lippe mit natürlichem Gefälle, teils der Weser durch das elektrische Pumpwerk bei Minden entnommen. Durch die Talsperren an der Eder bei Hemfurt und an der Diemel bei Helminghausen wird der Speisungswasserbedarf gedeckt. Die an diesen Talsperren gebauten Kraftwerke werden beschrieben.

Wasserversorgung.

Die Erweiterungsbauten des Magdeburger Wasserwerkes und die Stufenfilter. Von Peters. (Journ. Gasb.-Wasserv. 21. April 17 S. 211/16*) Die dünnen Betonwände der Kaskaden-Rinnen müssen vor Frost geschützt werden. Die sieben Jahre in Gebrauch gewesene Ueberdachung durch ein Holzgerüst wurde aus Anlaß der Erweiterung durch einen massiven Ueberbau ersetzt.

Operate continuous-flow activated sludge plant. (Eng. Rec. 10. März 17 S. 380/81) Betriebsergebnisse der Kläranlage in Champaign, Ill. Zum Trocknen wird der Schlamm in einen Filterzylinder geleitet, das Wasser durch Druckluft herausgedrückt und der getrocknete Schlamm durch Druckluft von außen von der Filterfläche abgepreßt.



Werkstätten und Fabriken.

Modell- und Stücklisten. Von Heinemann. (Werkst.-Technik 15. April 17 S. 137/43*) Es werden die in einem mittelgroßen Betrieb verwendeten Modell- und Stückbezeichnungen und die eingeführten Listen mitgeteilt.

Zementindustrie.

Zwei Wassertürme aus Eisenbeton. Von Marcus. Schluß. (Deutsche Bauz. 21. Apris 17 S. 57/59*) Der Wasserturm in Senftenberg wurde als Bismarckturm ausgebildet und dient auch als Aussichtsturm. Einzelheiten der Bewehrung und Querschnitte durch den 350 cbm fassenden Behälter und den Turm.

Compares flat-slab design requirements in light of test results. (Eng. Rec. 10. März 17 S. 389/91*) Vergleich der verschiedenen Vorschriften für Eisenbetondecken an Hand von Versuchsergebnissen.

Graphical analysis of complex reinforced-concrete beams. Von Wolfe. (Eng. Rec. 24. März 17 S. 473/75) Die neutrale Faser und das Widerstandsmoment von Eisenbetonträgern werden zeichnerisch ermittelt.

Rundschau.

Ueber die Elektrostahlindustrie[1]) sprach Oberingenieur Rodenhauser in einem im Rheingau-Bezirksverein gehaltenen Vortrage. Während sich die ersten Elektrostahlöfen in Gegenden mit billigen Wasserkräften ansiedelten, kamen sie in den deutschen Industriebezirken erst zur Verwendung, als Dampfturbine und Großgasmaschine es dort möglich machten, elektrischen Strom verhältnismäßig billig zu erzeugen. In den Jahren 1905 und 1906 wurde von Fried. Krupp A.-G. in Essen ein Induktionsofen als Ersatz für einen Tiegelofen und vom Stahlwerk Lindenberg in Remscheid-Hasten ein Lichtbogenofen aufgestellt. Die Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke in Völklingen erstellten einen Induktionsofen, der mit flüssigem Thomasstahl beschickt wurde, womit zum erstenmal nur heimische Rohstoffe verwendet wurden.

Trotz der Verbilligung des elektrischen Stromes bleibt dieses Betriebsmittel doch noch verhältnismäßig teuer, so daß der Elektrostahlofen zur Zeit mit den wirtschaftlich arbeitenden Hoch- und Kuppelöfen, den Birnen und Martinöfen bei der Roheisenerzeugung an sich nicht in Wettbewerb treten kann. Der Elektrostahlofen kommt daher vorerst nur für die Stahlerzeugung in Frage.

Dabei kommen folgende Arbeitsvorgänge in Betracht: Einschmelzen von Schrott oder anderm kaltem Einsatz, Oxydationsarbeit, Desoxydationsarbeit, Aufkohlen, Legieren und Fertigmachen des Stahles. Für diese Arbeiten ist der elektrische Ofen sehr gut geeignet, da er eine Temperaturhöhe bis etwa 3500° zuläßt, sich leicht regeln läßt und durch das Heizmittel das Gut nicht verunreinigt. Dadurch ist es möglich, die Eisenbäder weitgehend zu reinigen, so daß aus verhältnismäßig unreinen und billigen Ausgangstoffen, also auch aus deutschen Rohstoffen, ein hochwertiges Enderzeugnis gewonnen werden kann. Ein weiterer Vorteil ist, daß große Mengen Elektrostahl mit wenig Leuten hergestellt werden können.

Der Elektrostahlofen ist nicht nur für die Großeisenindustrie, sondern auch für Maschinenfabriken und Werften, um eilige Stücke oder Schmiede- und Preßstücke herzustellen, gut geeignet. Sollen große Stahlmengen gewonnen werden, so ist es zweckmäßig, den Elektroofen nur für den Verfeinerungsvorgang, für die Vorarbeiten aber die alten Schmelzeinrichtungen zu verwenden.

Obwohl des Preises der Erzeugnisse wegen nur selten der Elektroofen den Martinofen wird ersetzen können, hat sich doch die Elektrostahlerzeugung, wie aus nachfolgender Zusammenstellung hervorgeht, in Deutschland und Luxemburg bedeutsam entwickelt.

	Tiegelstahl	Elektrostahl	Anteil des Elektrostahles vH
1908	88 183	19 536	18,1
1909	84 069	17 734	17,4
1910	83 202	36 188	30,3
1911	78 760	60 654	43,5
1912	76 447	74 177	49,5
1913	99 393	88 881	47,2
1914	95 096	89 336	48,7
1915	100 578	131 579	56,7

Auch im weiteren Verlauf des Krieges hat sich der Anteil des Elektrostahles an der Gesamterzeugung weiter gehoben.

Mit der Zunahme der Elektrostahlerzeugung wurden auch die Ofenbauarten weiter verbessert. Praktische Bedeutung erlangten: die Lichtbogenöfen von Bonn, Héroult-Lindenberg, Girod und Nathusius, die Induktionsöfen von Kjellin, Frick und Röchling Rodenhauser, von denen aber nur letzterer eine weitere Verbreitung gefunden hat.

Dank der hervorragenden Güte des Elektrostahles ist zu erwarten, daß er im Schiffbau, Eisenbahnwesen und Maschinenbau in Zukunft starke Verwendung finden wird.

[1]) Vergl. auch Z. 1917 S. 404.

Im Technischen Ausschuß des Berliner Bezirksvereines regte Oberingenieur C. Schmidt, Pankow, einen Meinungsaustausch über die **Berechnung von Kreiselpumpen** an.

In der Literatur findet sich bei der Berechnung der Kreiselpumpen überall die Angabe, daß das zweite Glied der Eulerschen Formel,

$$\frac{GH}{\eta h} = u_a\, w_a \cos\delta_a - u_e\, w_e \cos\delta_e,$$

weggelassen werden kann, weil angenommen wird, daß das Wasser radial in den Kreisel einströmt, somit $\delta_e = 90^0$ wird und, da $\cos 90^0 = 0$ ist, das ganze zweite Glied fortfällt.

Das ist nach Ansicht von Schmidt nicht richtig, denn die Versuche an Kreiselpumpen ohne inneren Leitapparat haben einwandfrei ergeben, daß die Förderhöhe sowohl von den äußeren als auch von den inneren Radverhältnissen und von der Länge der Schaufelkanäle abhängig ist. Je größer die Anzahl der Schaufeln bei gleichen inneren und äußeren Schaufelabmessungen gewählt wird, um so größer wird bis zu einer gewissen Grenze die Förderhöhe, weil die spezifische Länge der Schaufelkanäle mit der Anzahl der Schaufeln wächst. Ebenso wird bis zu einer gewissen Grenze die Förderhöhe bei gleicher Schaufelzahl und äußerer Form um so größer, je weiter die inneren Kanalquerschnitte, d. h. je kleiner die Eintrittsgeschwindigkeiten gewählt werden. Die QH-Kurve nimmt eine weit flachere Form an, und der Wirkungsgrad bleibt auf weit längeren Strecken günstig, wenn die inneren Kanalquerschnitte reichlich groß gemacht werden. Diese Tatsache ist durch eingehende Versuche bestätigt, die an zahlreichen Kreiselpumpen verschiedenster Bauart und Größe vorgenommen worden sind.

Von der Richtigkeit kann sich jeder selbst überzeugen, wenn er an einem bestehenden Radmodell die inneren Schaufelquerschnitte bei gleicher Schaufelzahl und äußerer Form ändert. Es besteht also für die Förderhöhe ein ganz bestimmter Zusammenhang zwischen den inneren und äußeren Radverhältnissen und der spezifischen Länge der Schaufelkanäle.

Demnach kann das zweite Glied der Eulerschen Formel nicht vernachlässigt werden, oder es fragt sich, ob überhaupt die Eulersche Formel, die nur unter der Annahme verschiedenster Koeffizienten zur Bestimmung der Förderhöhe benutzt werden kann, für die Berechnung der Kreiselpumpen richtig ist. Es ist nicht dasselbe, ob Druck in Geschwindigkeit, wie bei den Turbinen, oder Geschwindigkeit in Druck umgesetzt wird, wie es bei Kreiselpumpen der Fall ist, da hier die Wirbelbildungen eine wesentliche Rolle spielen, während sie der Turbinenkonstrukteur im Abflußrohr nicht zu beachten braucht. Es müßten also in einer neuen Berechnungsformel die inneren und äußeren Schaufelverhältnisse und die Länge der Schaufelkanäle berücksichtigt werden.

Bei der großen Bedeutung des Kreiselpumpenbaues wäre es für unsere Hochschulen eine durchaus dankenswerte Aufgabe, endlich einmal Klarheit für die Grundlagen zur Berechnung der Kreiselpumpen zu schaffen, um so mehr, da jährlich Tausende und Abertausende von Mark für Versuche von den einzelnen Firmen ausgegeben werden, ohne daß ein Austausch der Erfahrungen stattfindet.

Entwässerungs- und Bodenverbesserungsarbeiten im Havelländischen Luch. Das Havelländische Luch an der Havel in der Gegend von Brandenburg ist, wie der Geh. Baurat Holmgren[1]) berichtet, eines der bestzersetzten, kalkreichsten

[1]) Zentralblatt der Bauverwaltung 21. April 1917.



Niederungsmoore Deutschlands. Schon von 1718 bis 1725 wurden hier unter König Friedrich Wilhelm I Be- und Entwässerungsanlagen größeren Umfanges ausgeführt. Der 72 km lange Große Hauptkanal, der bei Niederneuendorf von der Havel abzweigt und bei Rathenow wieder in sie einmündet, der 55 km lange Kleine Hauptkanal, der in den Gülper See fließt, und zahlreiche Nebenkanäle wurden damals erbaut. Im Laufe der Zeit versandeten Teile dieser Anlagen, und zu Beginn dieses Jahrhunderts fertigte daher Meliorationsbauinspektor Ippach neue Bodenverbesserungspläne für jenes Gebiet an. Dieser Entwurf sah den Ausbau des Großen und Kleinen Hauptkanales und zahlreicher Nebenkanäle vor, die insgesamt rd. 300 km lang werden sollten und 45 000 ha Boden entwässern sollten. Der Große Hauptkanal ist an der Sohle 6 bis 10 m breit und hat ein wechselndes Gefälle von 0,011 bis 0,13 vT. Der Kleine Hauptkanal hat 0,80 bis 10 m Sohlenbreite und 0,035 bis 0,223 vT Gefälle. Die Sohlenbreiten der Nebengräben wechseln zwischen 0,5 und 3 m. Neben der durch diese Kanäle ermöglichten Entwässerung des Gebietes waren auch einige Stauwerke vorgesehen, die durch Aufstauen des Wassers in der regenärmeren Zeit den Grundwasserstand heben und damit für die Bewässerung des Landes sorgen sollten. Die Gesamtkosten sollten 1,1 Mill. *M* betragen, von denen der Staat und die Provinz je ein Drittel, den Rest die zum Bau gegründete Havelländische Luch-Meliorationsgenossenschaft tragen sollte.

Die Bodenverbesserungsarbeiten wurden im Jahre 1908 in Angriff genommen. Bald trat dabei das Bestreben zutage, auch das Gebiet des Schlag- und Königsgrabens sowie die Wublitz- und Paretzer Niederung, die in dem Ippachschen Entwurf nicht berücksichtigt waren, in die Arbeiten mit einzubeziehen. Da der Vorschlag, die Wublitz- und Paretzer Niederung durch ein Schöpfwerk zu entwässern, nicht angenommen wurde, so wurden diese Gebiete in die Luch-Meliorationsgenossenschaft aufgenommen, und man entschloß sich, das ganze Gebiet gegen die Havel abzudämmen und nach Norden zu durch den Großen Hauptkanal zu entwässern. Der zur Regelung der Vorflutverhältnisse aufgestellte neue Plan sah eine weitere Vertiefung und Verbreiterung des Großen Hauptkanales vor. Gleichzeitig wurden aber, um den Grundwasserstand zu regeln, weitere Stauwehre im Großen Hauptkanal vorgesehen. Durch diese Erweiterungen umfaßt das Verbandgebiet rd. 50 000 ha; die veranschlagten Baukosten stiegen auf 2 Mill. *M*.

Während der langen Bauzeit wurden, um den weitergehenden Entwässerungsbedürfnissen Rechnung zu tragen, manche Mehrarbeiten ausgeführt. Namentlich die nach Kriegsausbruch im November 1914 erlassene Notverordnung über die Kultivierung der Oed- und Moorländereien wirkte nach dieser Richtung. Außerdem setzten die Binnenentwässerungen und die Kultivierungsarbeiten mit größerem Nachdruck ein. Hier leisteten neben andern besonders die Bodengenossenschaften der Kreise Ost- und Westhavelland erfolgreiche Arbeit, die in ihrem Gebiet zahlreiche Binnengräben und mehrere Schöpfwerke herstellten. Die Aufgabe dieser Landgesellschaften, die zum Teil zwangsweise gebildet wurden, ist es in erster Linie, die schwer zu bewirtschaftenden Stellen im Luch zu erwerben, zu einem Ganzen zu vereinigen und dann den Boden in geeigneten Zeitpunkten als Kulturländereien an Rentengutpächter abzugeben.

Ueber die Arbeiten dieser Genossenschaften seien einige Angaben gemacht. Schon im Frühjahr 1916 konnten 625 ha Neuland mit Sommergetreide und 125 ha mit Hackfrüchten bestellt werden. Etwa 750 ha früher sumpfige Moorflächen wurden in bestes Wiesen- und Weideland verwandelt. Die Ergebnisse der Ernte und der Viehzucht waren hervorragend; auch Gemüse- und Hanfbau lieferten befriedigende Erträgnisse. Bei den Bau- und landwirtschaftlichen Arbeiten kamen zahlreiche Kriegsgefangene zur Verwendung; für die Bodenbestellung wurden landwirtschaftliche Maschinen in weitgehendem Maße herangezogen.

Des weiteren bewilligte der Kreis Osthavelland über 1 Mill. *M* für den Ausbau des Hauptvorfluters Nauen-Paretz zum Schiffahrtkanal für 600 t-Kähne mit einer Schleuse bei Paretz. Der Kanal, der später noch erweitert werden soll, wird voraussichtlich im Frühjahr 1918 dem Verkehr übergeben werden. Er ist von Paretz bis Nauen 23 km lang, an der Sohle 10 m breit, 2 m tief und hat doppelte Böschungen. Die Brücken haben 11 m Durchfahrtweite; 7 Wende- und zahlreiche Ausweichstellen ermöglichen einen regen Verkehr auf dem vorläufig nur einschiffigen Kanal. Die Paretzer Schleuse ist nutzbar 68 m lang und 9,6 m breit.

Von demselben Kreise wurde, um die Meliorationswirkung zu erhöhen, ein Pumpwerk für zwei Pumpen mit 6 cbm/sk Leistung gebaut; eine Pumpe ist bereits im Betrieb. Die Anlage soll verhindern, daß der Hochwasserstand in der Wublitz- und Paretzer Niederung eine gewisse Höhe überschreitet; sie soll ferner den Hauptkanal entlasten.

Die bisher erzielten Ergebnisse erfüllten in vollem Maße die auf die Bodenverbesserung des Luchmoores gesetzten Erwartungen und dürften für die Volksernährung von nicht zu unterschätzender Bedeutung sein.

Die Vollendung des badischen Murg-Kraftwerkes[1]) steht, wie die Frankfurter Zeitung berichtet, nahe bevor, und man hofft, daß die Anlage, die einen großen Teil des badischen Landes mit Elektrizität versorgen soll, noch vor Beginn des nächsten Winters den Betrieb aufnehmen wird. Vor kurzem ist ein weiterer Teil des Murg-Stollens, die 1676 m lange Teilstrecke zwischen Raumünzach und Stangenbrück, durchschlagen worden; auch bei dieser Strecke wurde, wie bei den übrigen, eine außerordentlich gute Uebereinstimmung des von beiden Angriffstellen aus durchgeführten Stollenvortriebes erzielt. Das obere Wehr beim früheren Hornbachsteg, das das Wasser aufspeichern und nach Bedarf dem Murg-Stollen zuführen soll, ist fast vollendet, ebenso das Schalt- und Umformerhaus in Forbach. Das Wasserschloß am unteren Ende des Stollens ist bereits fertiggestellt. Im Krafthause werden in nächster Zeit die Turbinen und Stromerzeuger eingebaut werden. Auch das Murgwehr für das Ausgleichbecken bei Forbach ist fast vollendet. Die Arbeiten an den elektrischen Einrichtungen und den Fernleitungen werden nach Kräften beschleunigt.

Luftkühl-Härtvorrichtungen. Die Knappheit von Petroleum und Oelen, die meist zum Härten von Werkzeugen aus Schnellaufstahl verwendet werden müssen, lenkt die Aufmerksamkeit auf die Luftkühlvorrichtungen, die jetzt vielfach mit Erfolg benutzt werden. Bei dieser einfachen Einrichtung wird das Werkzeugstück auf einen drehbaren Dorn gesteckt, der, um ein leichtes Drehen zu ermöglichen, in einem Kugellager läuft. Um den Dorn sind drei oder vier Luftrohre angebracht mit Mundstücken, die in der Höhe verstellbar sind. Aus ihnen strömt die Luft in tangentialem Strom auf das Werkstück. Durch den Luftstrom wird das zu härtende glühende Stück auf dem Dorn in drehende Bewegung versetzt, wodurch eine an allen Seiten gleichmäßige Abkühlung erzielt wird. Zur Aufnahme von Werkzeugen verschiedener Bohrung müssen verschieden starke Dorne verwendet werden. Zum Abkühlen einfacher Stücke, wie z. B. von Drehstählen, genügt auch ein Ventilator. Für schwierigere Härtstücke, wie Fräser u. a., ist jedoch die erwähnte Härtvorrichtung vorzuziehen, die von einigen Fabriken gebrauchsfertig geliefert wird. (Die Werkzeugmaschine 15. April 1917)

Versuche mit Granitgrus als Zuschlagstoff bei Beton[2]). Da in Pommern für Betonarbeiten meist nur Grubenkies mit vielen feineren und wenigen gröberen Bestandteilen (über 7 mm Korngröße) zur Verfügung steht, so mußte zur wirtschaftlichen Ausnutzung dieses Kieses eine entsprechende Menge gröberer Bestandteile zugesetzt werden. Hierfür steht Grobgrus, der als Nebenerzeugnis beim Herstellen von Eisenbahn-Bettungsschotter gewonnen wird, zur Verfügung. Der Schotter wird aus Granitfindlingen der Endmoränen der Eiszeit hergestellt. Der dabei übrigbleibende Feingrus enthält Steinmehl und Steinstückchen in Größen bis zu 10 mm. Um festzustellen, ob dieser in großen Mengen zur Verfügung stehende Feingrus als Zuschlagstoff an Stelle von Sand beim Beton brauchbar ist, wurden bei der Königl. Eisenbahndirektion Stettin mit der Betonprüfmaschine von Buchheim und Heister Zug- und Druckversuche angestellt. Zum Vergleich wurden daneben Versuche mit Zusätzen von scharfkantigem Seesand und ebenso mit Grubensand in gleichem Mischungsverhältnis gemacht.

Für die Versuchskörper wurden 1 Teil Bindemittel, 4 Teile Sand oder Feingrus und 6 Teile Grobgrus gemischt. Der Grobgrus war frei von Verunreinigungen und hatte 50 vH Hohlräume. Bei der ersten Versuchsreihe wurde Portlandzement, bei der zweiten Eisenportlandzement als Bindemittel verwendet. Der Wasserzusatz wurde so gewählt, daß der Beton vor dem Einstampfen in jedem Falle den gleichen Feuchtigkeitsgrad aufwies und sich mit der Hand eben ballen ließ. Die Versuchskörper wurden, 28 Tage alt, auf Zug- und Druckfestigkeit untersucht.

Bei den Versuchen zeigte sich das unerwartete Ergebnis, daß die Probekörper, bei denen Feingrus verwendet war,

[1]) Vergl. Z. 1915 S. 187.

[2]) Zentralblatt der Bauverwaltung 7. April 1917.

Hosted by Google

eine weit höhere Zug- und Druckfestigkeit aufwiesen als die mit See- oder Grubensand. Die mit Seesandzusatz hergestellten Würfel zeigten die am wenigsten günstigen Eigenschaften. Das Gefüge des Betons mit dem Feingruszusatz erwies sich als ganz besonders gut. Aus diesen Versuchen muß geschlossen werden, daß lehmhaltige Verunreinigungen, wie sie dem Feingruß anhaften, bis zu einer gewissen Menge nicht, wie man früher annahm, die Festigkeit des Betons herabsetzen, sondern sie unter Umständen bedeutend erhöhen. Der Grund hierfür dürfte weniger in einer Bindefähigkeit des Lehmes im Verein mit Zement zu suchen sein, als darin, daß die lehmhaltigen Verunreinigungen die Hohlräume teilweise ausfüllen. In dei Tat zeigten auch hier die lehmhaltigen Zusatzstoffe geringere Hohlräume als der reine Seesand, und die Festigkeit der Probekörper nahm mit der Größe der Verunreinigung zu.

Die Schiffbarmachung der Lahn[1]. In einer von der Kriegsamtstelle Frankfurt nach Limburg einberufenen Versammlung wurde beschlossen, sofort die Schiffbarmachung der Lahn in Angriff zu nehmen. Die Strecke von Lahnstein bis Bad Ems kann bereits von Kähnen bis zu 1,5 m Tiefgang befahren werden; von Ems bis Fachingen bei Diez soll zunächst durch Baggern und nötigenfalls durch Erhöhen der Wehre der Wasserweg für Schiffe fahrbar gemacht werden, deren Ausmaß den vorhandenen Schleusen entspricht. Die Regelung des Wasserverkehrs wird voraussichtlich der Lahn-Schiffahrtsgesellschaft übertragen werden.

Neue Eisenbahnlinien in Bulgarien. Wie die Zeitung des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen mitteilt, wurden dem bulgarischen Ministerrat die Pläne für den Bau von drei Waldbahnen zur Ueberprüfung und Genehmigung vorgelegt, und zwar sollen die Wälder im Kodscha-Balkan und im Genim-Aga erschlossen werden. Diese Wälder haben großen Holzreichtum, der bei geregelter Ausbeute jährlich 80000 cbm Bauholz liefern könnte. Die drei Linien werden, in eine vereinigt, bis Varna geführt werden. Der Bau wird von der bulgarischen Waldzentralverwaltung ausgeführt werden.

---

[1] Zeitschrift für die gesamte Wasserwirtschaft 5. April 1917.

Elektrizitätswerke in Alaska. Gegenwärtig sind in Alaska 9 Elektrizitätswerke in Betrieb. Die in Nome und Fairbanks, Städte in der Nähe des Polarkreises mit weniger als 4000 Einwohnern, können sich mit manchen Werken in großen Städten Europas messen. Während der 24stündigen Polarnacht im Winter stehen diese Werke ununterbrochenen in Betrieb. Als Brennstoff dient Erdöl, da der Errichtung von Wasserkraftanlagen wegen der Eisverhältnisse große Schwierigkeiten entgegenstehen; selbst die reißendsten Flüsse frieren ganz zu. Nur ein Wasserkraftwerk, das elektrische Kraft an Goldwäschereien liefert, ist im Betrieb. Hier erhält man durch in das Wasser eingetauchte Heizwiderstände, die vom Strom des Werkes erhitzt werden, die Temperatur des Wassers über 0°. In den Goldwäschereien werden alle Arbeitsmaschinen elektrisch betrieben, und auch in den Arbeiterhäusern sind elektrische Heiz- und Kochvorrichtungen vorhanden. (Elektrotechnik und Maschinenbau, Wien 22. April 1917)

Die Kohlengewinnung in den Vereinigten Staaten ergab im Jahre 1916 nach den Mitteilungen des U. S. Geological Survey 597,5 Mill. t, was eine beträchtliche Steigerung gegenüber der bisherigen Höchstfördermenge von 570 Mill. t im Jahre 1913 bedeutet. An bituminöser Kohle wurden 509 Mill. t (66,5 Mill. t mehr als im Vorjahr), an pennsylvanischem Anthrazit etwa 83 Mill. t oder 600000 t weniger als 1915 gefördert.

Die Zahl der Unfälle in den Kohlenbergwerken hat nach einem Bericht der staatlichen Mineninspektion im Jahre 1916 gegenüber dem Vorjahr um 3 vH abgenommen.

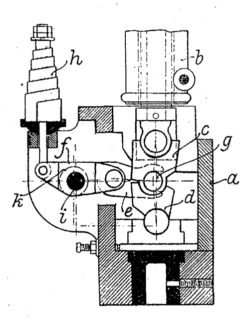
Die Manganerzausbeute Brasiliens steigerte sich in den letzten Jahren unter der Einwirkung des erhöhten Bedarfes infolge des Krieges in ungewöhnlichem Umfang. Nach Veröffentlichungen des brasilianischen Bureaus für Handelsstatistik entwickelte sich die Erzeugung folgendermaßen:

1912	154870 t
1913	122300 »
1914	183330 »
1915	288671 »
1916	503130 »

Die Jahreserzeugung des Jahres 1916 hat auf dem Markt in Rio de Janeiro einen Wert von etwa 7,18 Mill. $. (The Iron Age)

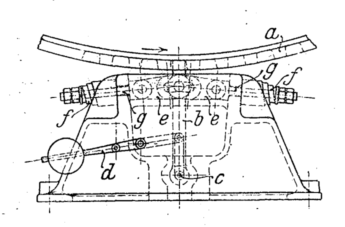
Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 293794. Förderleitung für Spülversatz. O. Nootbaar, Gleiwitz. Einzelne Rohre oder Einsatzrohre der nicht senkrechten Leitung sind mit Querschnittserweiterungen versehen. Durch diese soll nicht nur das Gewicht, sondern auch die Lebensdauer der Leitung verlängert werden, da der Verschleiß in den erweiterten Rohrstellen geringer als in Rohren mit durchgehend gleicher Wandstärke ist.

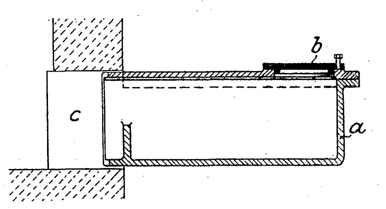


Kl. 7. Nr. 291900. Sicherheitsvorrichtung für Pressen. L. Schuler, Göppingen. In dem Pressenstößel *a* sind in Verbindung mit dem Pleuelkopf *b* zwei zueinander winkelrecht stehende Kniehebel *cd* und *ef* angeordnet, von denen der letztere ohne Zwischenstück im Kniegelenkpunkt *g* des ersteren angelenkt ist. Beide Kniehebel stehen unter Wirkung einer dem Höchstdruck entsprechend gespannten Feder *h*. Der der jeweiligen Federspannung entsprechende Höchstdruck kann in bestimmten Grenzen dadurch geregelt werden, daß der Drehbolzen *i* für den Kniehebel *ef* durch Exzenterbüchsen *k* in der Druckrichtung verschiebbar ist.

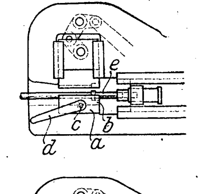
Kl. 18. Nr. 293289. Feststellvorrichtung für Kippgefäße, besonders Roheisenmischer. Jünkerather Gewerkschaft, Jünkerath (Rheinl.). Die in den Zahnkranz *a* des Kippgefäßes eingreifende Sperrklinke *b* ist, um allmählich bremsend zu wirken, nachgiebig oder federnd gelagert. Sie ist an ihrem unteren Ende bei *c* an den gewichtbelasteten Hebeln *d* aufgehängt und wird an ihrem oberen Ende von zwei Laschen *e* freischwingend gehalten, die an je einer unter Wirkung von Federn *f* stehenden Zugstange *g* angelenkt sind. Der zum Lüften der Sperrklinke *b* dienende Magnet ist in einen vom Kippmotor unabhängigen Stromkreis geschaltet.



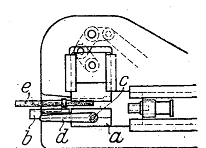
Kl. 40. Nr. 291426. Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von schwefliger Säure durch gemeinsame Abröstung von Schwefelerzen und elementarem Schwefel. P. Lehmann, Königsberg i. Pr. Der elementare Schwefel wird nicht im Gemisch mit den Erzen im Ofen selbst, sondern für sich in Vorrichtungen an den bestehenden Röstöfen abgeröstet. Die entstandene schweflige Säure durchzieht den Röstofen, mischt sich mit den Röstgasen und wird mit ihnen in der bisherigen Weise verarbeitet. Zur Aufnahme und zum Verbrennen des Schwefels dienen gußeiserne Kästen *a* mit einstellbarem Verschluß *b*, die mit ihrem offenen Ende in eine Ofenöffnung *c* eingesetzt werden.



Kl. 49. Nr. 292712. Autogene Schweißung ohne Ueberhitzung des Materials. Th. Kautny, Düsseldorf-Grafenberg. Der zu schweißende Gegenstand wird beim Schweißen an der Arbeitstelle in einem Wasser- oder Flüssigkeitsbade so gelagert, daß die zu schweißende Stelle von der Flüssigkeit überdeckt ist. Durch die Schweißflamme wird die Kühlflüssigkeit soweit zur Seite gedrängt, daß die Schweißung zwar ohne Schwierigkeit ausgeführt werden kann, daß aber die benachbarten Teile von der Kühlflüssigkeit bedeckt gehalten werden, welch letztere hierbei die dem Metall mitgeteilte Wärme so vollständig aufnimmt, daß das Metall nicht überhitzt wird.



Kl. 49. Nr. 293393. Stauchmaschine. Stahlwerk Oeking, A.-G., Düsseldorf. In der festen Klemmbacke *a* ist ein Schieber *b* gelagert, der die eine Gesenkhälfte trägt und mit der Backe *a* durch eine lösbare Verbindung — Drehkeil *cd* — so verbunden ist, daß er zur Entfernung des Werkstückes *e* nach beendetem Stauchhube parallel zum Werkstück gegen die feste Klemmbacke *a* beweglich ist.




Hosted by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

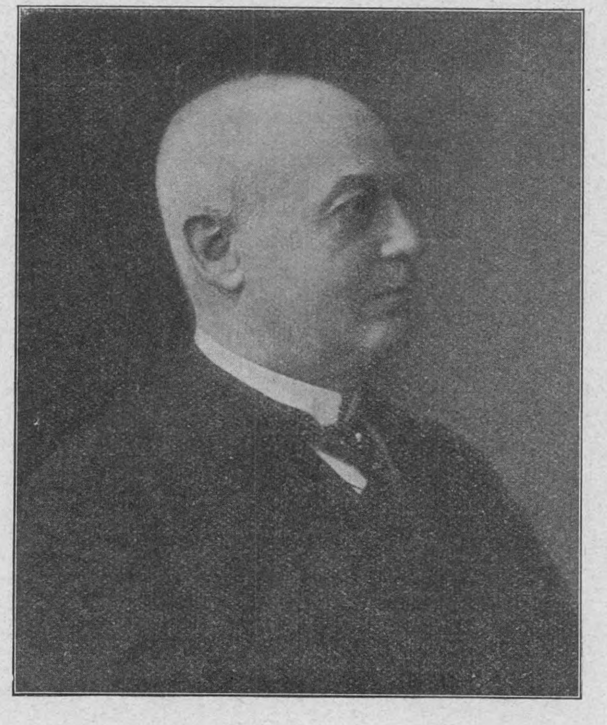
Nr. 20. Sonnabend, den 19. Mai 1917. **Band 61.**

Inhalt:

Gisbert Gillhausen †

Am 16. März ds. Js. ist in Essen nach kurzer Krankheit Geh. Baurat Dr.=Ing. Gillhausen gestorben.

Gillhausen wurde im Jahre 1856 in Sterkrade als Sohn eines Hüttenbeamten geboren. Der Vater starb früh, und die Mutter sah sich vor die Aufgabe gestellt, mit ihrer kleinen Witwenrente für die Erziehung ihrer acht Kinder sorgen zu müssen. So war es selbstverständlich, daß der einzige Sohn im Jahr 1872 die Schule vorzeitig verließ, um möglichst bald auf eigenen Füßen zu stehen. Er besuchte zunächst das Polytechnikum zu Aachen und widmete sich dort mit größtem Eifer dem Studium des Maschinenbaues. Schon im Jahre 1876 finden wir den Zwanzigjährigen in seiner ersten Stellung als Ingenieur der Gutehoffnungshütte in Sterkrade. 1880 trat er bei den Rheinischen Stahlwerken ein, wo er bald, zum Oberingenieur ernannt, mit der Leitung des gesamten Maschinenbetriebes betraut wurde. Hier hatte er im Laufe seiner 14jährigen Tätigkeit Gelegenheit, die Kenntnisse zu sammeln, die für seinen späteren Lebensgang von ausschlaggebender Bedeutung werden sollten. Im Jahre 1890 übertrug ihm die Firma Fried. Krupp die Stelle eines Abteilungsvorstehers im Technischen Bureau, an dessen Spitze er 1893 gestellt wurde. Gleichzeitig wurde ihm eine Reihe von Betrieben mit unter stellt. Als Leiter des Technischen Bureaus widmete er sich zunächst dem durchgreifenden Umbau und der Erneuerung zahlreicher, für die Gußstahlfabrik besonders wichtiger Betriebe.



Er fand einen regen Förderer seines Gedanken in F. A. Krupp, und schon im Jahre 1896 konnte der Bau einer neuen Hochofenanlage am Rhein beginnen, die als erster Bauabschnitt des kommenden großen Stahl- und Walzwerkes gedacht war. Im gleichen Jahre wurde Gillhausen zum Assistenten des Direktoriums und Prokuristen der Firma ernannt, nachdem er erst im Jahre vorher zum Ressortchef bestellt worden war.

Gegen Ende des Jahres 1897 konnten bereits zwei Hochöfen des neuen Hüttenwerkes Rheinhausen in Betrieb genommen werden. Der weitere Ausbau des Werkes mußte jedoch zunächst zurückgestellt werden, da an die Firma und den Erbauer eine andere Frage von größter Wichtigkeit herantrat, die seine Schaffenskraft vollkommen in Anspruch nahm: der Ausbau der Germaniawerft in Kiel. Das volle Interesse Gillhausens, den der Chef der Firma 1899 ins Direktorium berufen hatte, galt während zweier Jahre dieser Aufgabe, die so ganz verschieden von der vorigen war.

1903 begann der zweite Abschnitt im Bau des Werkes Rheinhausen, das in kürzester Zeit zu einem der bedeutendsten Europas heranwuchs. Aber der vielseitige Mann kannte kein Ausruhen; in den letzten Jahren seiner Tätigkeit bei der Firma Fried. Krupp übernahm er zu seinem umfangreichen Dezernat auch noch die Leitung der Kanonenwerkstätten, ein Gebiet, das ihm bis dahin fremd geblieben war, das er mit seinen organisatorischen Anlagen aber bald in hohem Grade meisterte.

Im Jahre 1913 schied Gillhausen nach 23jähriger Tätigkeit aus den Diensten der Firma. Doch er war nicht der Mann, sich der gewiß wohl verdienten Ruhe hinzugeben; sein Schaffensgeist und seine Arbeitskraft fanden bald neue Wege, sich zu betätigen. Zahlreichen industriellen und gemeinnützigen Gesellschaften wurde er ein willkommener und hochgeschätzter Berater. Auch im Stadtverordnetenkollegium der Stadt Essen, dem er seit vielen Jahren angehörte, fand seine Mitarbeit hohe Annerkennung. Wenige Wochen vor seinem Tode wurde er noch in eine leitende Stelle ins Kriegsamt berufen. Bei einer mit seiner neuen Tätigkeit in Verbindung stehenden Reise zog er sich eine

Hosted by Google

heftige Influenzaerkrankung zu, die sich bald verschlimmerte und nach kurzem Krankenlager infolge eines Herzschlages zum Tode führte.

Zahlreich sind die Ehrungen, die Gillhausen in Anerkennung seiner Tätigkeit zuflossen. Die Technische Hochschule Aachen ernannte ihn schon 1907 zum Dr.-Ing. h. c. Die Jahrhundertfeier der Firma Fried. Krupp brachte ihm die Ernennung zum Geheimen Baurat, und noch wenige Wochen vor seinem Tode wurde ihm zu seinen vielen deutschen und fremdländischen Orden in Annerkennung seiner tätigen Mithülfe bei der Verwaltung des besetzten belgischen Gebietes das Eiserne Kreuz 2. Klasse verliehen.

Gillhausen war ein Bahnbrecher auf neuen Wegen, ein Vorbild treuer Pflichterfüllung, rastlosen Fleißes und tatkräftiger Energie. Die deutsche Technik und Industrie verliert in dem leider viel zu früh Dahingeschiedenen einen ihrer hervorragendsten Vertreter.

Als ein ganzer Mann wird Gisbert Gillhausen allen im Gedächtnis bleiben, die ihn kannten.

Ruhr-Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Einarmige Klappbrücke von 42 m Stützweite über den Trollhättakanal bei Wenersburg (Schweden).[1]

Von Dr.-Ing. **G. Barkhausen**, Hannover.

(Fortsetzung von S. 411)

(hierzu Tafel 1)

II. Berechnung.

Da alle Teile des Bauwerkes als statisch bestimmt angesehen werden konnten, so bietet die statische Berechnung keine besondern Schwierigkeiten; sie weicht vom Ueblichen nur dadurch ab, daß für die Klappe, die Verbindungsstange, die Wippe und die Zugstange die verschiedenen Stellungen beim Oeffnen und Schließen in Frage kommen, auch ruft der Winddruck gegen Klappe, Wippe und Gegengewicht in jeder Längs- und einer Querrichtung einige Verwicklung hervor. Die Mitteilung der ganzen statischen Berechnung würde hier zu weit führen. Betont wird nur, daß Klappe, Wippe Verbindungsstange und Triebstange für die Winkel $\alpha = 0^0$, 15^0, 30^0, 43^0, 60^0 und 86^0 der Klappenstellung untersucht wurden. Wenn die erhaltenen Werte den ungünstigsten Zustand nicht ohne weiteres erkennen ließen, wurde durch Auftragen und knickloses Verbinden der sechs erhaltenen Punkte eine Schaulinie gezeichnet, die dann das Schicksal der so verfolgten Glieder während der ganzen Oeffnung erkennen ließ. Die Verkehrslast kommt nur für die Klappe bei $\alpha = 0$ in Frage, für die übrigen Teile ist sie ohne Bedeutung; für Wind waren dagegen alle Teile auf alle Richtungen bei allen Stellungen zu untersuchen. Für viele Glieder erwies es sich als bequem, einen Ausdruck der Spannung für beliebige Oeffnung α aufzustellen und dessen erste Abgeleitete nach α zwecks Ermittlung der ungünstigsten Stellung gleich null zu setzen.

Abb. 12 zeigt das maßstäbliche Netz des Bauwerkes mit den Bezeichnungen der Glieder, Abb. 13 und 14 geben Beispiele von Schaulinien der Spannkräfte mehrerer Glieder und der Lagerdrücke der Wippe aus Eigenlast und Wind längs von der Wippe her. Die Spannkraft S_1 der Verbindungsstange aus Eigenlast folgt mit Bezug auf Abb. 12 der Gleichung

$$S_1 = G \frac{R \cos \alpha + u \sin \alpha}{x \cos \alpha - h \sin \alpha},$$

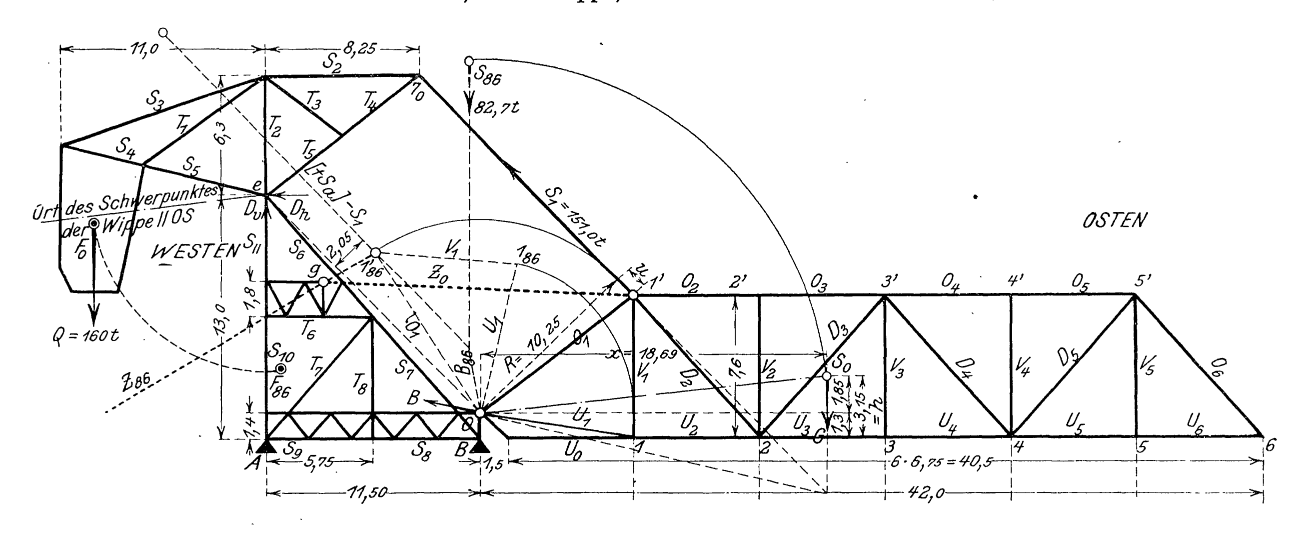


Abb. 12. Netz des Bauwerkes mit Grundlagen der Berechnung.

die zeigt, daß S_1 für $\alpha = 0$ bei Beginn des Oeffnens am größten ist. Von den Gliedern des Hauptträgers sind O_2 bis O_6 und die Wandglieder bei geschlossener Brücke am ungünstigsten belastet, dagegen ist für U_1 $\alpha = 19^0\,6'$, für U_2 $\alpha = 15^0\,24'$, für U_3 und U_4 $\alpha = 23^0\,33{,}5'$, für U_5 und U_6 $\alpha = 48^0\,24'$, und für O_1 $\alpha = 60^0$ zu berücksichtigen, wie die ersten Abgeleiteten der allgemeinen Ausdrücke für die Spannkräfte zeigen; für diese Zustände erhält der Untergurt erhebliche Druckkräfte. Die Winkelgrößen sind aus der Gleichsetzung der ersten Abgeleiteten eines allgemeinen Ausdruckes für die Spannkräfte U mit null ermittelt.

Abb. 12 enthält gestrichelt auch die Angabe der Stellung des Endes der Klappe bei voller Oeffnung um 86^0.

Bezüglich der Aufnahme der auf den Bock der Wippe wirkenden wagerechten Kräfte ist die Annahme gemacht, daß sie sich hälftig auf die beiden Lager des Bockes bei A und B verteilen. Diese beiden Lager sind daher als feste

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Hosted by Google

Lager ausgebildet, ergeben also Wärmespannungen im Bocke. Der untere Träger des Bockes muß die halbe wagerechte Kraft als Längskraft übertragen.

Um die Schlußlage zu sichern und das Schließen aus voller Oeffnung leicht einzuleiten, auch wegen letzter, unvermeidlicher Abweichungen ist die planmäßige völlige Ausgleichung der Eigengewichte nicht ganz hergestellt, der Schwerpunkt des Gegengewichtes, der Wippe und der halben Verbindungsstange ist so gelegt, daß die geschlossene Klappe das Uebergewicht hat, das heißt etwas zu tief und zu nahe an den Stützpunkt e der Wippe, s. Abb. 10. Zwecks Oeffnens muß also die Triebmaschine mittels der Triebstange in Knoten 1′ (Abb. 12, 34 bis 37 und Taf. 1) eine Zugkraft ausüben, die auf 4,5 t bemessen ist. Während des Oeffnens bewegt sich nun der Schwerpunkt des Wippenträgers nach hinten, die Wirkung des Gegengewichtes vergrößernd, so daß nun dieses das Uebergewicht bekommt und die Klappe beschleunigt zu öffnen sucht. Zur Wahrung des Gleichgewichtes muß die Triebstange nun bei 1′ einen Druck ausüben, der bei $\alpha = 43^0$ auf 5,5 t steigt. Am Schlusse der Bewegung schlägt der Schwerpunkt F des Gegengewichtes infolge seiner Lage so weit über das Stützlot der Wippe nach F_{86} hinaus, daß trotz des Hinausrückens von S in S_{86} über das Stützlot der Klappe ein Bestreben bleibt, die Klappe zuzuwerfen, so daß die Triebstange nun wieder Zug äußern muß, der auf 3,5 t bemessen ist. Diese Ungenauigkeit bietet die Vorteile sicherer Schlußlage, auch abgesehen von der Verriegelung, und schnellen Anlaufens der Klappe beim Schließen einfach durch Lösen der Bremsen der Triebmaschinen. Zu diesen Kräften treten für die Triebstange die sehr viel größeren aus Wind, Schnee und Nässe. Die Triebmaschine bei g und ihr Träger oben im Bocke werden bei voller Oeffnung der Klappe um 86^0 am schwersten, und zwar um rd. 22 t, von der Triebstange belastet, wenn der Wind von der Wippe her in der Längsrichtung wirkt. Diese Kraft ist, nach der Klappe weisend, etwa 53^0 gegen die Wagerechte geneigt.

Die angegebenen Gewichtsverhältnisse erklären auch den Umstand, daß die Spannkraft S_1 der Verbindungsstange aus Eigenlast bei voller Oeffnung gemäß Abb. 13 Zug wird, wie die Lage S_{86} außerhalb des Lotes durch das Lager der Klappe bedingt.

Aus der Berechnung des Antriebes sind die folgenden Einzelheiten anzuführen.

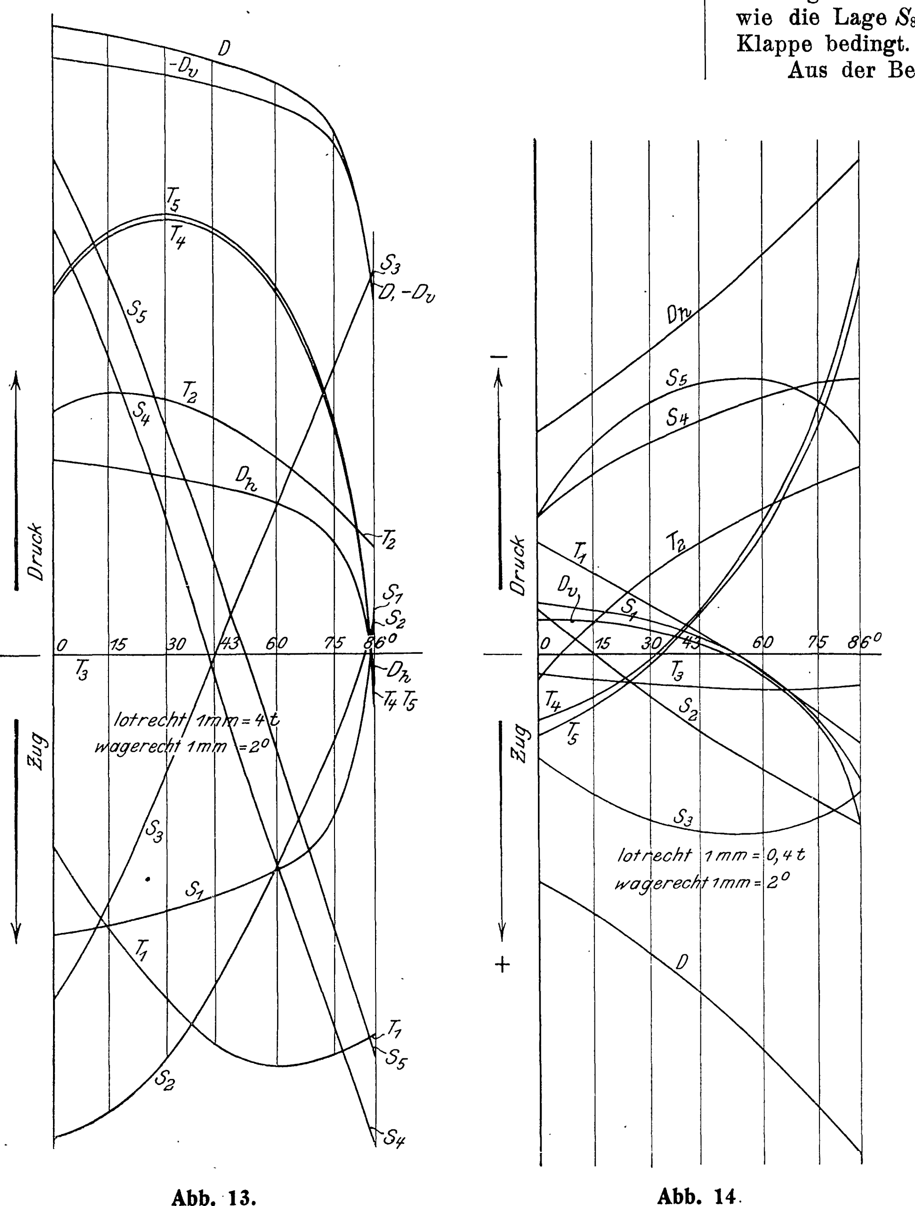


Abb. 13.
Schaulinien für Spannkräfte aus Eigenlast.

Abb. 14.
Schaulinien für Spannkräfte aus Wind längs von der Wippe her.

Untersucht ist das Oeffnen und Schließen je mit dem Wind und dagegen bei 15, 50 und 75 kg/qm Winddruck. Gewählt sind zwei Triebmaschinen von je 42 PS, die die Arbeit bei 15 kg/qm Winddruck reichlich leisten, bei 75 kg/qm jedoch bis 96 vH überlastet werden müssen.

Für die Reibung an den acht Gelenkbolzen der Klappe, der Verbindungsstangen und der Wippe ist der Wert 0,15 eingeführt. Die Ermittlung der Widerstände der Bewegung durch Reibung beruht auf 75 kg/qm Winddruck.

Für die Trägheitswiderstände beim Anlaufen und Bremsen sind die Annahmen gemacht, daß die Bedienung für das Oeffnen und Schließen je 90 sk in Anspruch nehmen darf, davon sind 15 sk auf die Stellung der Signale und Riegel, je 5 sk auf Anlaufen und Bremsen und 65 sk auf gleichförmige Bewegung gerechnet. Demnach ist bei 86^0 Drehbewegung für Klappe und Wippe die Winkelbeschleunigung

$$\pi \frac{86}{180} \cdot \frac{1}{\left(75 - 10 + 2 \cdot \frac{5}{2}\right) \cdot 5} = 0{,}00428 \frac{1}{\text{sk}^2}$$

einzuführen, wenn sie als gleichförmig angenommen wird.

Die stärkste Belastung der Triebstange tritt beim Schließen gegen 75 kg/qm Winddruck ein mit rd. 22 t, die von den Triebmaschinen herzugeben sind. Die beiden Triebmaschinen arbeiten mit Vorgelege mitten im Bock auf Querwellen, deren Enden die beiden Ritzel für die Zahnstange treiben, Tafel 1; so ist Ungleichmäßigkeit des Ganges der beiden Seiten der Klappe als Folge von Verdrehungen der Triebwelle ausgeschaltet.

Bei voller Oeffnung ragt die Triebstange fast mit ihrer ganzen Länge nach hinten über das Ritzel hinaus (Abb. 3 und 12), würde dieses also mit mehr als ihrem vollen Gewichte von 20 t belasten; deshalb ist für jede Zahnstange eine Gehäuseschwinge angebracht, die sich zwecks Einstellung für die verschiedenen Lagen der Stange zwanglos um die Welle des Ritzels dreht und oben und unten mit Tragrollen für die Stange ausgestattet ist, so daß diese auf das Ritzel nur die Umfangskraft überträgt (Taf. 1 und Abb. 3 und 42 bis 45).

Beim Entwerfen ist auch die Frage geprüft worden, ob es nicht zweckmäßiger sei, statt der beiden Triebstangen dicht neben den Ebenen der beiden Hauptträger nur eine in der Mitte der Brücke anzubringen, die dann in der Mitte eines Querträgers zwischen den ersten Knoten der Obergurte angegriffen hätte. Die Anlage des Antriebes wäre dadurch wesentlich vereinfacht worden, und alle Bedenken wären gefallen, die grundsätzlich gegen jeden doppelten Antrieb zu erheben sind. Diese Lösung wurde hauptsächlich deshalb

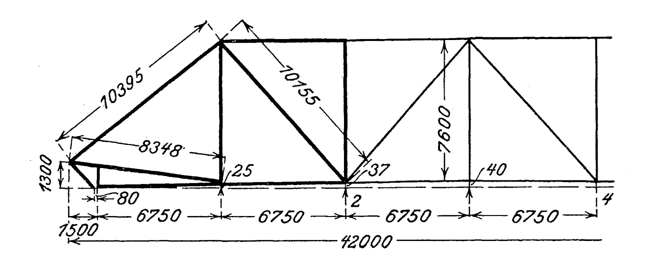
Hosted by Google

verworfen, weil der Querträger, der dann ebenso auch im Bocke zu wiederholen gewesen wäre, sehr schwer wurde und die so schon recht massige Erscheinung des Bauwerkes noch weiter belastet hätte. Auch erwies sich die Anbringung der Gelenkbolzen für den Angriff der Triebstangen in den Knoten im ganzen als einfacher, als in der Mitte eines Querträgers, zumal dieselben Knoten schon für die Aufnahme der Gelenkbolzen der Verbindungsstangen eingerichtet werden mußten. Die beim Oeffnen der Klappe zurückgehende Triebstange wäre in der Mitte der Wippe nicht leicht unterzubringen gewesen.

An die Triebwelle ist auch ein Handantrieb mit solcher Uebersetzung gelegt, daß vier Mann mit je 15 kg an 40 cm langer Kurbel arbeitend die volle Bewegung der Brücke in 90 Minuten bewirken können.

Die oben erwähnten Umstände, die nicht ganz vollständigen Ausgleich der Gewichte ergeben, sind bei der Berechnung des Antriebes eingehend berücksichtigt.

außen in denselben lotrechten Ebenen, so daß die Querträger unten in voller Höhe ohne Kröpfungen und Füllstücke in einfachster Weise anzuschließen waren (Abb. 3 bis 6). Durch obere Quersteifen mit einfacher Netzgliederung sind Pfosten und Querträger zu sehr steifen, geschlossenen Querrahmen aus-



Mhßstab 1 : 400.

Abb. 15. Netz der halben Klappe.

III. Eigenschaften des Eisens.

Winkeleisen, Bandeisen, Stabeisen und Bleche müssen 39 bis 45 kg/qmm Festigkeit bei 20 vH Dehnung haben, für Träger sind die Werte 37 bis 44 kg/qmm und 20 vH, für Niete 32 bis 38 kg/qmm und 28 vH, für Stahlguß 45 kg/qmm und 15 vH, also ist durchschnittlich höherwertiger Baustoff gefordert als in Deutschland.

Maßstab 1 : 60.

Abb. 16. Endfeld des Hauptträgers der Klappe.

IV. Beschreibung des Bauwerkes.

A) Die Klappe.

Die Hauptträger der Klappe von 42 m Stützweite, 5,35 m Mittenabstand und 7,6 m Höhe zwischen den Schwerlinien der Gurte (Abb. 3 bis 6 und 15, 16) haben einfache Netzgliederung der Wand mit Zwischenpfosten. Die Gurte haben durchweg doppelten] -Querschnitt aus Blechen und Winkeleisen, oben sind die Flansche nach außen, unten nach innen gekehrt, die Knotenbleche liegen also oben innen, unten gebildet. Die 6,75 m langen Längsträger sind mit der vollen Höhe von 90 cm steif an die Querträger angeschlossen, von der entstehenden Einspannung ist rechnungsmäßig kein Gebrauch gemacht. Die Obergurte der Längsträger sind durch einfaches Netzwerk mit Zwischenpfosten zu einem sehr steifen Träger für wagerechte Seitenkräfte verbunden. Den Untergurten der Hauptträger entspricht ein Windverband mit gekreuzten, steifen Schrägen, die mit längeren Bolzen an die Längsträger gehängt sind; die Querträger bilden die Pfosten. Um diesen Verband geradlinig tunlich nahe an das Kipp-

Hosted by Google

lager heranführen zu können, ist dem schräg nach oben gezogenen Untergurte des ersten Feldes ein wagerechter Windgurt zugefügt, der, an das Gelenkblech angeschlossen, dieses mit dem Verband in Verbindung bringt; vom letzten Querträger aus steigt dieser Verband schräg nach dem Gelenke hinauf. Abb. 12, 15 und 16 zeigen die Anordnung, zugleich das erste Feld der Klappe als Beispiel der Durchbildung des Eisenbaues. Auch die Obergurte sind durch steifen Kreuzverband verbunden, Abb. 65, dessen Kreuzknoten mitten an den oberen Querrahmen hängen, und der vor dem Anschlusse der Verbindungs- und Triebstangen im ersten Knoten des Obergurtes durch eine I-förmige Quersteife abgeschlossen ist. In allen Gelenkbolzen aufnehmenden Knoten ist die nötige Dicke der Leibung durch Blechbeilagen erzielt; sie beträgt im Kipplager 12 + 15 + 15 = 42 mm, im ersten Knoten des Obergurtes 12 + 15 + 18 = 45 mm in jeder Binderhälfte, abgesehen von kleinen Beilagen, die zum Halten der Bolzen dienen, Abb. 16 und 30.

Alle Wandglieder passen mit zusammengesetztem I-Querschnitt ohne Beilagen zwischen die Knotenbleche.

Die Hauptträger sind mit 40 mm Sprengung zusammengebaut.

Die Fahrbahn weist keine Besonderheiten auf. Die hölzernen Querschwellen sind mit Winkeln und Bolzen stark auf den Längsträgern befestigt, 2,6 m lang, 22,5 cm im Geviert stark und mit 45 cm geteilt. Sie tragen nur die Fahrschienen und zwei Schutzschienen, aber der Leichtigkeit und Verminderung der Fläche für Wind und Schnee halber Bohlenbelag nur zwischen den Schienen. Die Längsträger haben 1,8 m Abstand von Mitte zu Mitte. Da die anschließenden Bogen des Gleises sich noch auf die beiden festen Seitenöffnungen erstrecken, aber alle Oeffnungen dieselbe Achse des Bauwerkes erhalten mußten, so liegt die Mittellinie der Klappe 145 mm südlich von der des Gleises auf der Klappe; dementsprechend sind die Längsträger in verschiedenen Abständen von der Mitte der Querträger an diese angeschlossen.

Abb. 17 bis 19. Riegel der Klappe mit dem elektrischen Antrieb. Maßstab 1 : 30.

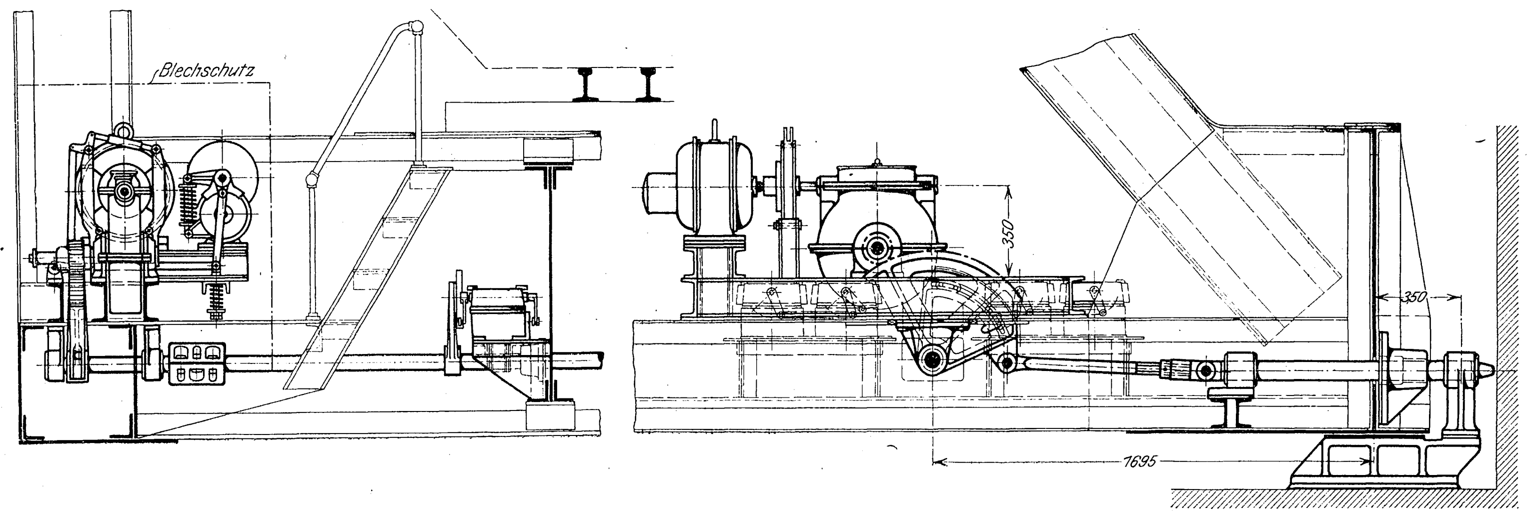


Abb. 17. Kopfansicht. **Abb. 18.** Seitenansicht.

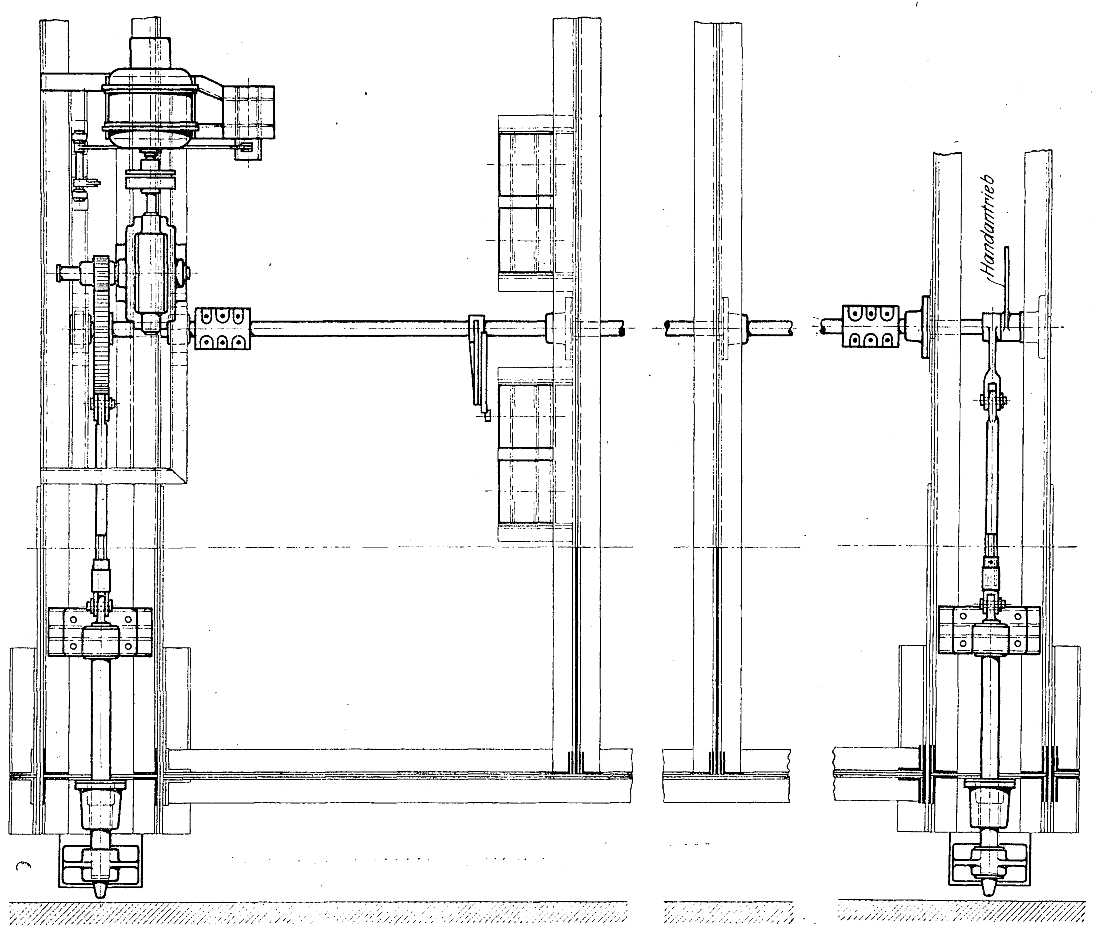


Abb. 19. Grundriß.

Die Lagerung besteht zunächst aus zwei gewöhnlichen Flächenlagern am freien Ende, Abb. 3, 4, 17 bis 19, die beiderseits mit ausgebogenen Führungen versehen sind, um die schließende Klappe auch dann in genau richtige Lage zu bringen, wenn sie, etwa unter Winddruck, seitlich abzuweichen sucht.

Ueber jedem Lager liegt mitten im Untergurt eine Riegelstange, die, ausgeschoben, mit einem Kegel in ein Auge am Lagerkörper tritt, Abb. 17 bis 22. Die beiden Riegel werden mit Kurbeln und Schubstangen von einer Querwelle bewegt, die den Antrieb von einer Handwinde, Abb. 20 bis 22, oder von der elektrischen Triebmaschine, Abb. 17 bis 19, erhält. Die Riegelung beruht also nur auf dem

Hosted by Google

Abb. 20 bis 22. Handantrieb des Riegels. Maßstab 1 : 30.

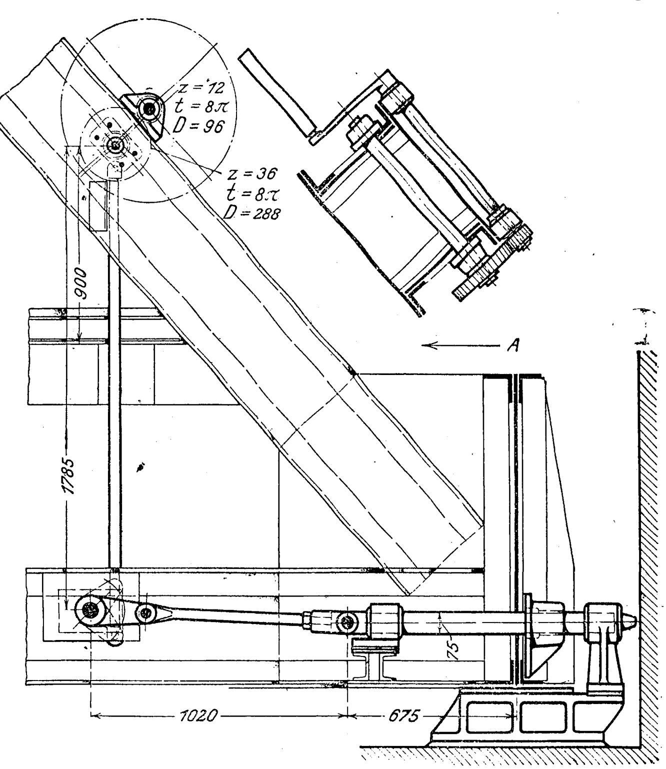


Abb. 21. Seitenansicht.

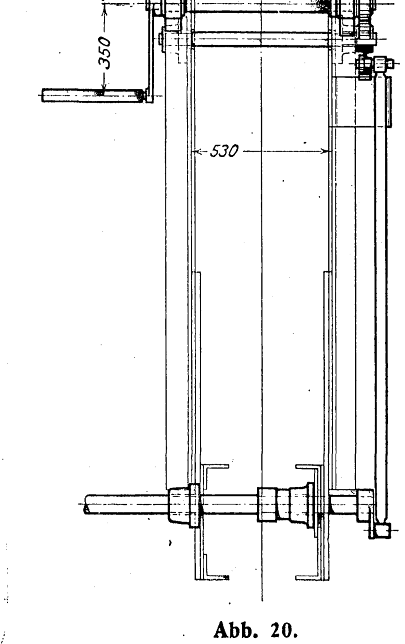


Abb. 20. Ansicht von A aus.

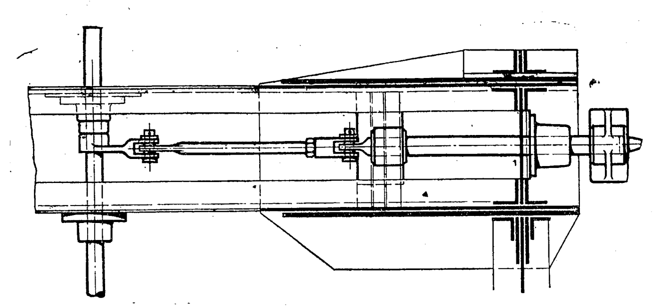


Abb. 22. Grundriß.

Widerstande der Befestigung der Lagerplatten; das genügt, weil die Klappe nicht ganz gegengewogen ist, sondern selbst in die Schlußlage schlägt; die Riegel haben in erster Linie den Zweck, die Stellung der Signale sicher von der der Klappe abhängig zu machen.

Dann ist mitten am letzten Querträger ein Luftpuffer angebracht, Abb. 23 bis 26, um den letzten Teil der Bewegung sanft abzubremsen. Die Kolbenstange stößt mit einem aufgesetzten Kopf auf eine Blechunterlage auf dem Pfeiler; der Kopf ist erst nach Beendigung des Baues am Ort auf die Kolbenstange gepaßt, um genaue Höhenstellung zu erzielen.

Die Kipplager der Klappe sind unter Benutzung der Knotenbleche der Schnäbel der Tragböcke für die Wippe ausgebildet. Diese sind unten mit breiten Lagerflächen fest auf Lagerplatten des westlichen Zwischenpfeilers gesetzt, Abb. 3 und 4, und nehmen zwischen sich die Träger für die Schale des Kippbolzens auf, wie Abb. 27 bis 33 und 57 zeigen. Jeder glatt gedrehte Bolzen ist mit Bronzeschale in ein regelrecht ausgebildetes zweiteiliges Lager gesetzt, das sich mit angegossener lotrechter und wagerechter Platte gegen die zwischen die Knotenbleche genieteten Träger stützt und mit diesen sehr kräftig verbolzt ist. Man erkennt an dem Lager die sorgfältige Durchbildung durch den Maschinenbauer, es hätte sich aber wohl etwas vereinfachen lassen. Besonders erscheint die lange Lagerung in der Schale zwar günstig für die Erzielung geringen Flächendruckes, aber gegenüber dem äußeren Angriffe der Knotenbleche des Schnabels der Klappe insofern ungünstig, als der lange Hebel ein großes Biegemoment, daher großen Durchmesser für den Bolzen, also ein großes zu überwindendes Moment aus der Reibung ergibt. Es wäre zu erwägen, ob man in solchen Fällen das Lagerfutter nicht besser allgemein auf der mittleren Strecke ausnimmt und den Bolzen so nur an beiden Enden auf verhältnismäßig kurze Strecken mit Arbeitleisten dicht neben den Knotenblechen stützt, wie am obern Ende der Verbindungsstange nach Abb. 39 in der Tat geschehen ist; Biegemoment, Durchmesser und Reibmoment würden dann kleiner werden. Der Brückenbauer wäre wohl zu noch weiterer Minderung dieser Größen darauf ausgegangen, Stützung und Angriff für den Bolzen in denselben Ebenen wirken zu lassen, zumal ein

Abb. 23 bis 26. Luftpuffer der Klappe. Maßstab 1 : 15.

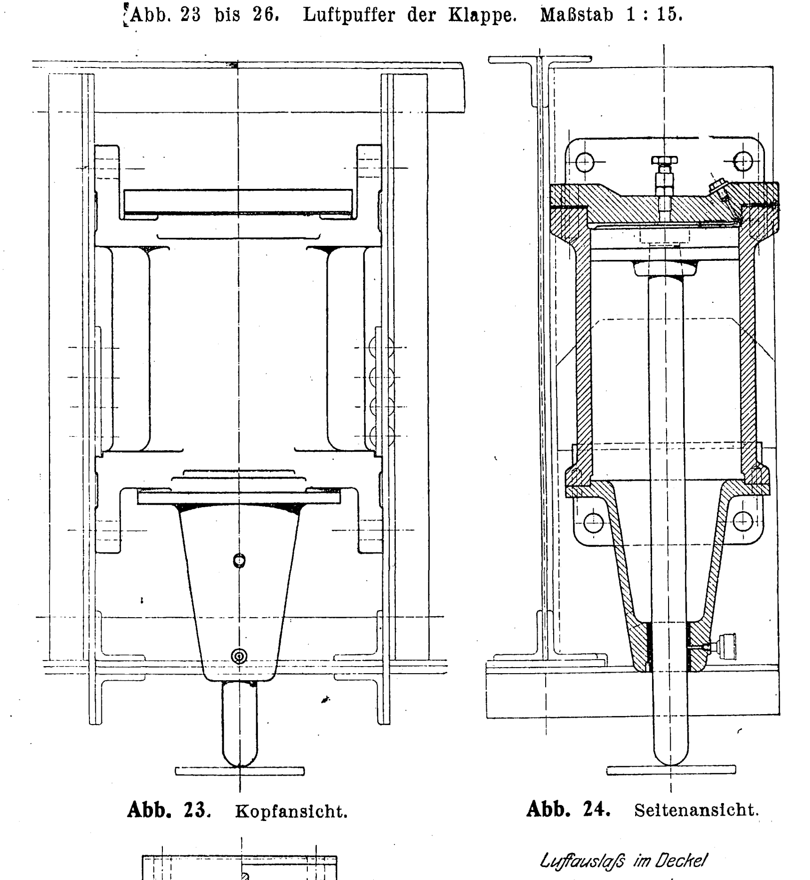


Abb. 23. Kopfansicht. Abb. 24. Seitenansicht. Abb. 25. Grundriß. Abb. 26.

Hosted by Google

Hosted by Google

Ein

Abb. 1. Seitenansicht.

Abb. 5 bis 9.
Einzelheiten des Ausgleichgetriebes der geteilten zweiten Zwischenwelle.
Maßstab 1 : 25.

Abb. 5 bis 7. Getriebenes Rad der zweiten Zw… welle mit den Kegelrädern.

Abb. 2.

Hosted by Google

G. Barkhausen:
[...]armige Klappbrücke von 42 m Stützweite über den Trollhättakanal bei Wenersburg (Schweden).

Triebmaschinen.

Maßstab 1 : 50.

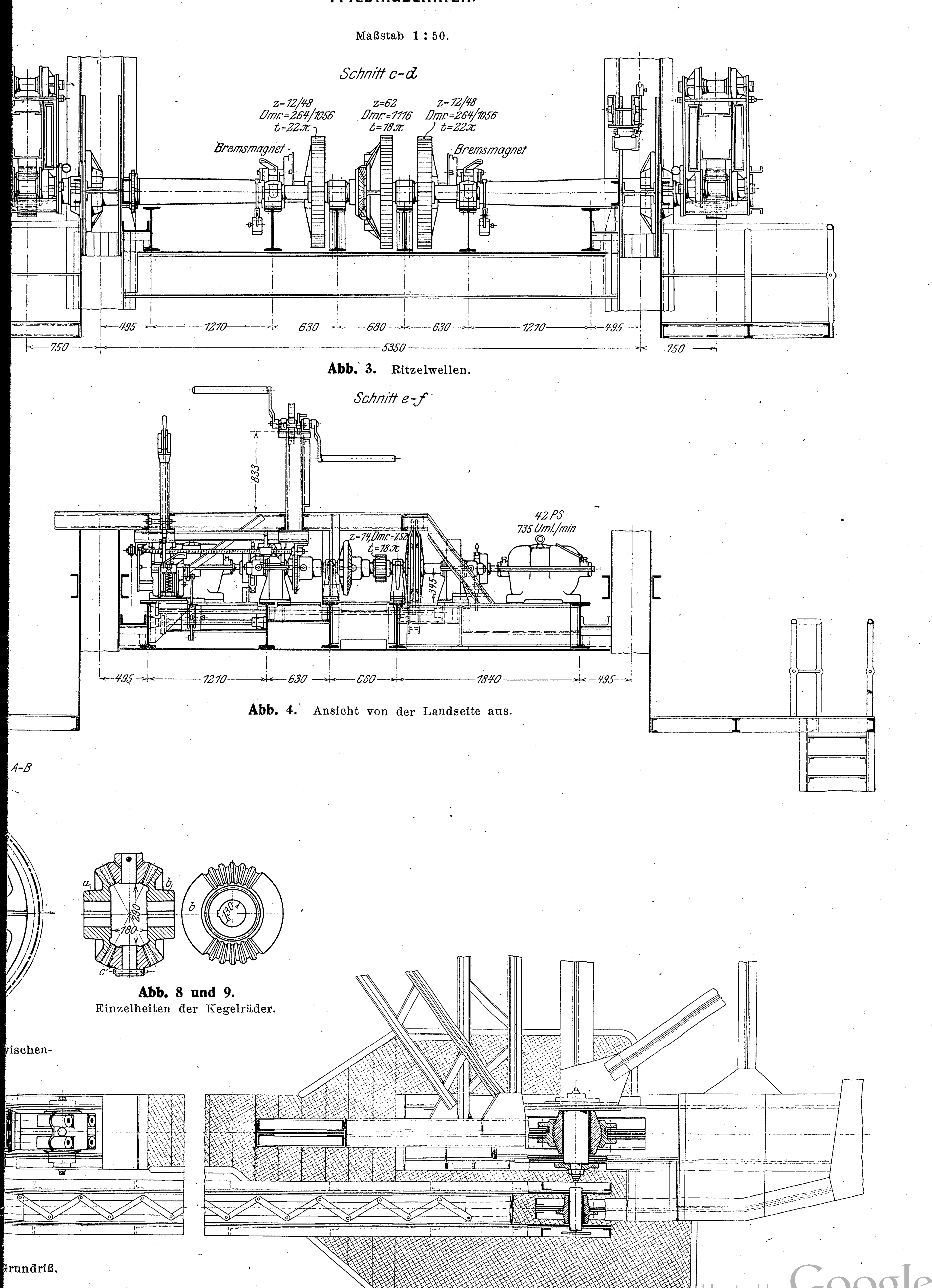


Abb. 3. Ritzelwellen.

Abb. 4. Ansicht von der Landseite aus.

Abb. 8 und 9. Einzelheiten der Kegelräder.

[...]ischen-

[...]rundriß.

Hosted by Google

Hosted by Google

Abb. 27 bis 33. Einzelheiten des Kipplagers der Klappe. Maßstab 1 : 20.

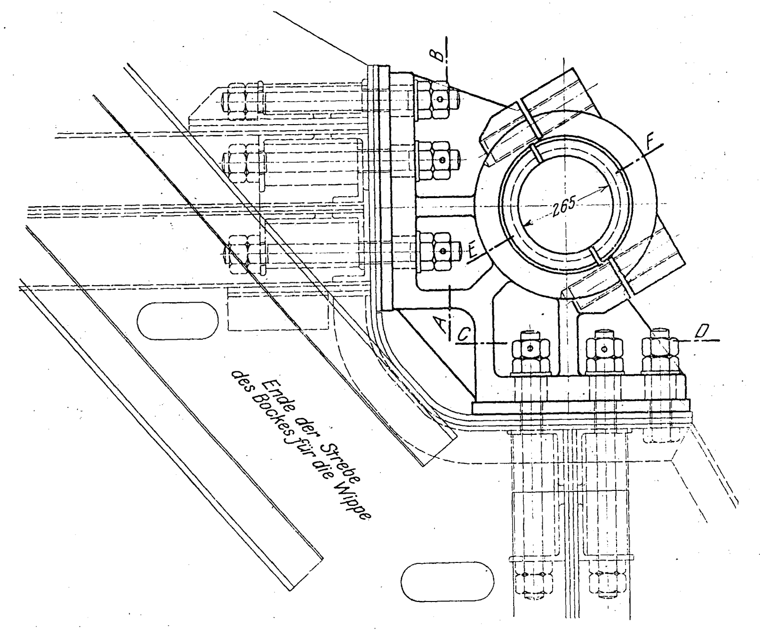


Abb. 27. Seitenansicht.

Schnitt A–B

Abb. 28.

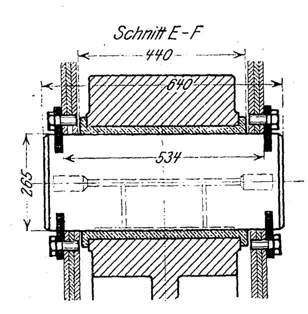


Abb. 29.

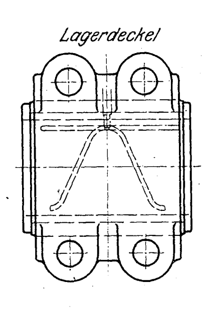


Abb. 32.

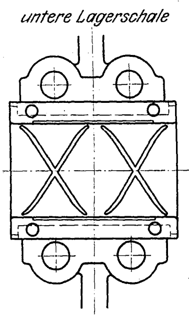


Abb. 33.

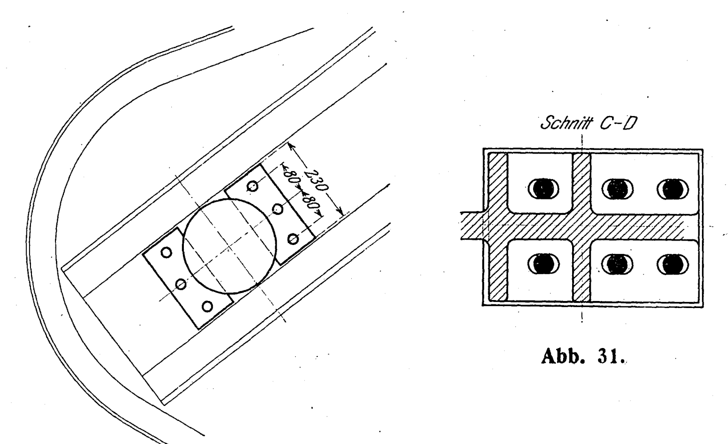


Abb. 30.
Bolzenloch im Schnabel der Klappe.

Abb. 31.

Bestreben, die Klappe vom Lager zu heben, bei keinem Zustand auftritt.

Unmittelbar außerhalb der Knotenbleche ist der Bolzen nach Kreisabschnitten ausgenutet; in diese Nuten sind Sperrbleche geschoben, die mit Stiftschrauben an den Knotenblechen festgemacht sind, um alle nicht beabsichtigten Verschiebungen auszuschließen und das Mitdrehen des Bolzens mit der Klappe zu erzwingen, denn in den dünnen Knotenblechen ist bei hier auftretender Bewegung eher Abnutzung zu erwarten als in dem langen ausgefutterten Lager. In dem Futter sind ausgiebige Schmiernuten vorgesehen.

(Fortsetzung folgt.)

Herstellung von Eisenbahnwagen-Radsätzen.[1]

Von **Otto Jacken**, Berlin Oberschöneweide.

(Schluß von S. 390)

II. Radscheiben.

Wie aus dem Vergleich der Zahlentafeln 1 und 2 (S. 386/87) hervorgeht, sind bei der neuzeitlichen Herstellung der Radscheiben ebenfalls ganz bedeutende Fortschritte erzielt worden. Diese sind in der Hauptsache der in den Abbildungen 11 und 12 (S. 432) dargestellten Maschine zuzuschreiben. Eine genauere Beschreibung der Maschine und der mit ihr zu bewältigenden Arbeiten habe ich in »Stahl und Eisen« 1913 Nr. 49 gegeben, weshalb hier nur die wesentlichsten Punkte hervorgehoben werden sollen.

Die Radscheiben werden in zwei Aufspannungen fix und fertig bearbeitet bis auf die Bohrung, die bis auf geringe Zugabe vorgebohrt wird. Die Vorzüge der Maschine liegen darin, daß

1) sämtliche zur Bearbeitung erforderlichen Werkzeuge

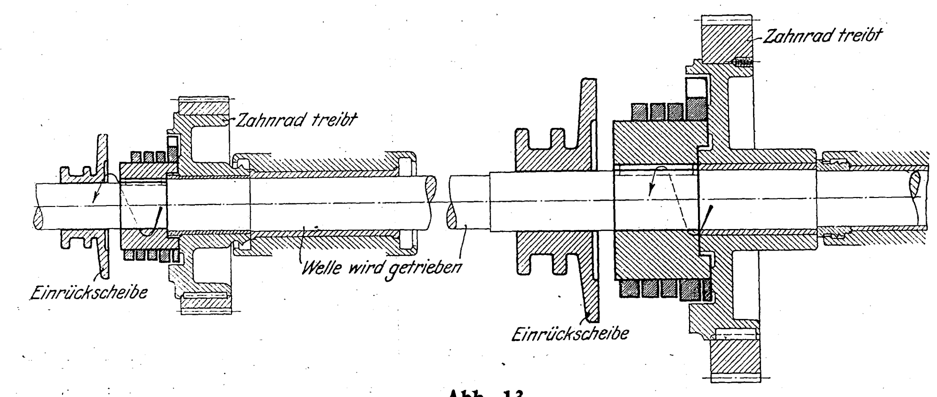


Abb. 13.
Antrieb für zwei Geschwindigkeiten durch Schraubenfeder-Reibkupplungen.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung des Betrages von 45 ₰ postfrei abgegeben. Andere Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandsporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Hosted by Google

am richtigen Platze verwendungsbereit stehen, gemäß Abb. 11,

2) die Werkzeuge nach Lehren eingestellt werden,

3) die erforderlichen Handhaben leicht zu betätigen sind, nahe beisammen liegen und übersichtlich angeordnet sind,

4) alle maschinellen Bewegungen sich selbsttätig auslösen,

5) nachträgliches Messen vermieden wird, weil die Werkzeuge nach festen Marken angestellt werden, oder infolge der feststehenden Supporte ganz wegfällt,

6) die Planscheibe augenblicklich auf normale Geschwindigkeit zum Drehen oder auf schnellen Lauf zum Bohren gebracht oder stillgesetzt werden kann,

7) die Supporte schnell und leicht vom Werkstück freigemacht werden können, um beim Ab- und Aufbringen der Werkstücke nicht hinderlich zu sein,

8) ein stets verwendungsbereiter Kran an die Maschinen angebaut ist,

9) sämtliche Supporte mit Sicherheitskupplungen versehen sind,

10) die Späne und das Kühlwasser ungehindert durch die Planscheibe entfallen können.

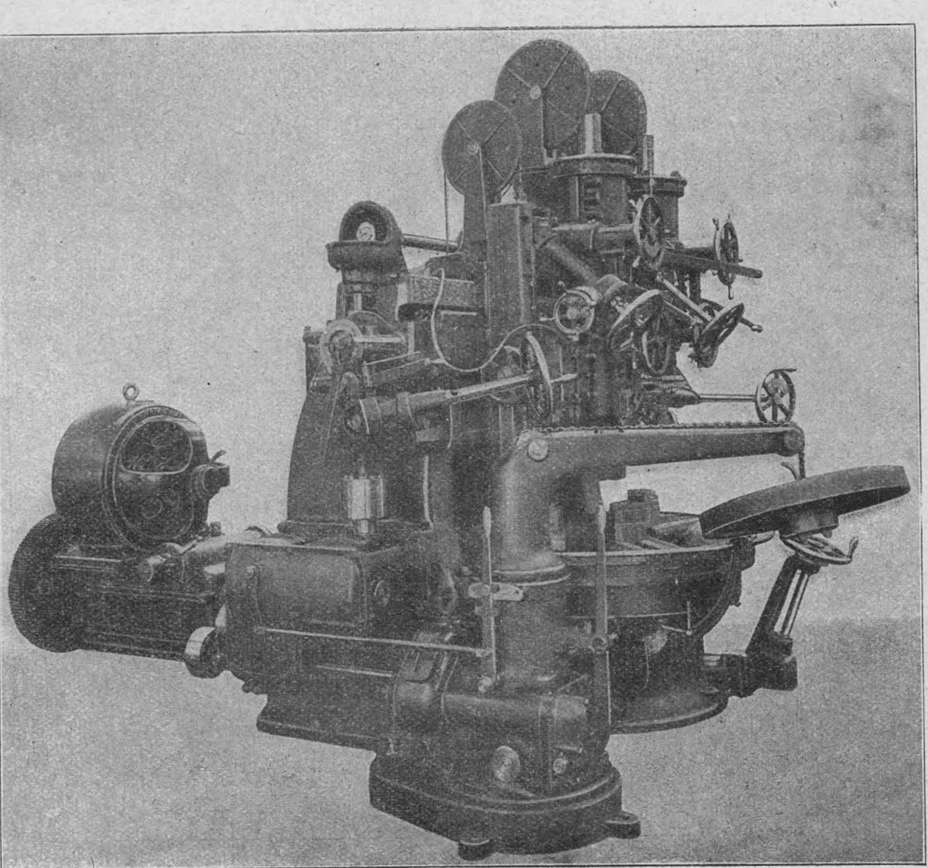
Die unter 2) erwähnte Einstellung der Werkzeuge nach Lehren ist grundsätzlich die gleiche wie bei der Achsschenkel-Fertigdrehbank. Näheres hierüber habe ich in einer Abhandlung über eine Radreifen-Ausbohrbank in Glasers Annalen 1911 Band 69 Nr. 823 angegeben. Im vorliegenden Falle werden die Lehren teils angehängt, teils eingeschoben.

Für die Steuerung der Planscheibe gemäß Punkt 6) sind auf der Hauptantriebwelle nach Abb. 13 zwei Schraubenfeder-Reibkupplungen angebracht, die von der Firma L. Schwarz & Cie. in Dortmund geliefert sind. Die Antriebräder drehen sich im gleichen Sinne, jedoch mit verschiedener Geschwindigkeit. Die Einrückscheiben werden von dem in den Abbildungen 11 und 12 vorn an der Planscheibe sichtbaren Handrad gemeinsam gesteuert. In der Mittellage steht die Planscheibe still, während die Einrückung nach einer Seite die normale Drehgeschwindigkeit und nach der andern Seite die Geschwindigkeit zum Bohren ergibt. Der Wechsel erfolgt stoßfrei und doch fast augenblicklich.

Wenn auch bei der Maschine die Supporte notwendigerweise eng zusammensitzen, so sind sie doch besonders gut an schmalen langen Bahnen geführt und auf großer Fläche gestützt. Die Planscheibe trägt drei gemeinsam verstellbare Klauen, die außerdem einzeln durch Spindeln eingestellt werden können. Die Radscheiben werden in der ersten Aufspannung von innen nach außen und in der zweiten Aufspannung umgekehrt gespannt, nach dem bereits fertig gedrehten Rande. Das für diesen Wechsel erforderliche Verstellen der Klauen ist mit den Spindeln schnell und leicht auszuführen. Der Antriebmotor, der 30 PS leistet und ganz ausgenutzt wird, ist hinter dem Gestell angeordnet, wie Abb. 12 zeigt.

Eine neuere Bauart ist auch die Radscheiben-Fertigbohrbank Abb. 14, Modell Gob 1200. Ihrem Zweck entsprechend ist bei ihr auf ruhigen Gang und sorgfältigste Werkzeugführung besonderer Wert gelegt. Ersteres wird erreicht durch Einschaltung eines Riemens in den Antrieb und durch Schneckenübertragung an der Planscheibe; letzteres durch die lange Senkrechtführung und große Grundfläche des Revolverkopfes. Dieser ist einerseits mit einer starken Bohrstange mit Bohrmessern für das Ausbohren bis auf eine ganz geringe Zugabe ausgerüstet, an-

Vorderansicht.



Seitenansicht.

Abb. 11 und 12. Radscheiben-Dreh- und -Vorbohrbank.


Hosted by Google

derseits mit einer Stange zur Aufnahme eines breiten Messers zum Fertigschlichten. Auf der wagerechten Zentrierplanscheibe werden die Räder nach den fertigbearbeiteten Felgen zentriert. Das Anlassen sowie das Wechseln der Geschwindigkeiten erfolgt vom Arbeiterstand aus durch Reibkupplungen. Das Schwenken und Festspannen des Revolverkopfes ist ebenfalls vom Arbeiterstand aus bequem auszuführen. Zu erwähnen ist noch, daß die Späne und das Kühlwasser durch die hohle Spindel entfallen und daß an die Maschine ein Schwenkkran mit eigenem Antrieb angebaut ist.

Nach dem Fertigbohren werden die Räder ausgewuchtet und die Mitnehmerlöcher gebohrt. Eine doppelte Bohrmaschine für Mitnehmerlöcher zeigen Abb. 15 und 16.

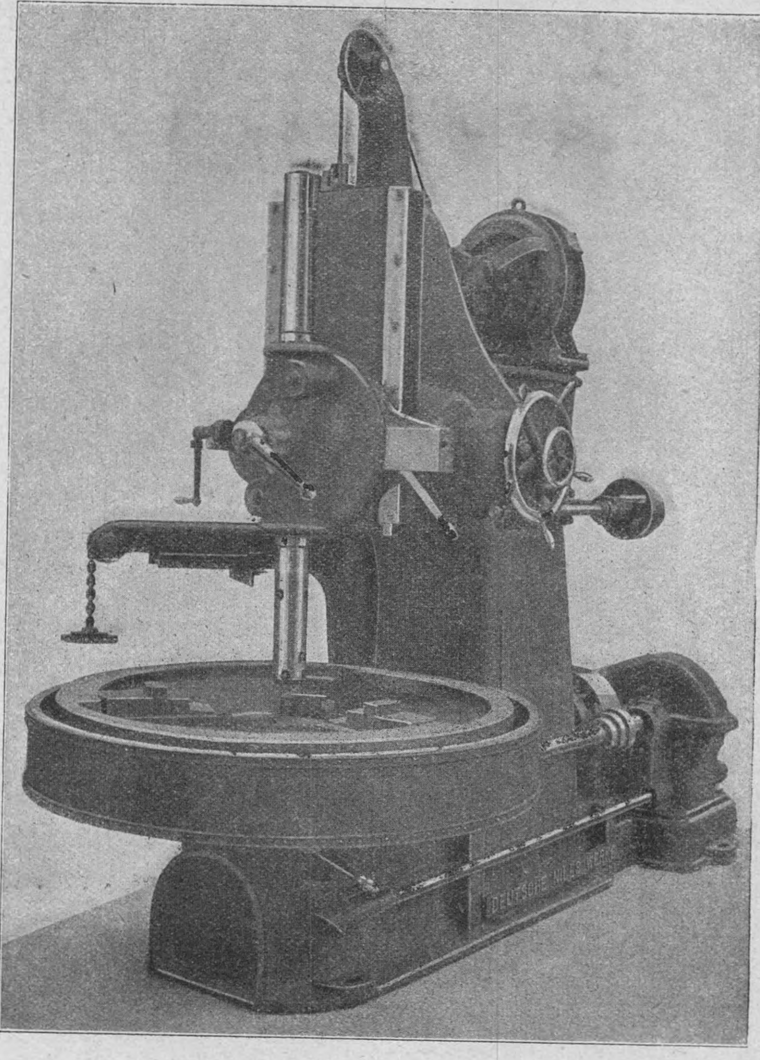


Abb. 14. Radscheiben-Fertigbohrbank.

III. Radreifen.

Zur Bearbeitung der Radreifen dient die in Abb. 17 dargestellte selbsttätige Radreifen-Ausbohrbank Modell Guw. Ich habe über diese Maschine in Glasers Annalen 1911 Bd. 69 Nr. 823 und in der Zeitschrift für praktischen Maschinenbau 1913 Heft 47 ausführlich berichtet, so daß es genügen dürfte, hier auf die Hauptvorzüge hinzuweisen. Auf der vollständig selbsttätigen Maschine werden gleichzeitig die zylindrischen Innenflächen, Sprengringnut und Anschlagleiste bearbeitet.

Die in Zahlentafel 2 angegebene dauernd erreichbare Leistung von 30 bis 36 gewöhnlichen Wagenradreifen in 10 st ist natürlich nur denkbar, wenn die Einrichtungen der Maschine die möglichste Einschränkung der für Auf- und Abspannen der Werkstücke, Werkzeugwechsel usw. erforderlichen Pausen gestatten Hierzu dient der an die Maschine angebaute, stets verwendungsbereite Schwenkkran, das im Anschluß an den Arbeitsgang selbsttätige Hochfahren der Werkzeugträger, wodurch das ungehinderte Auf- und Abbringen der Werkstücke ermöglicht wird, ferner die sorgfältige Durchbildung der Zentrierplanscheibe mit handlichen Aufsatzpratzen, sowie eine in den Antrieb eingebaute Reibkupplung, die vom Arbeiterstand aus augenblickliches Ein- und Ausschalten der Maschine gestattet. Das Einstellen der Werkzeuge nach Lehren und eine schnelle Verschiebung der Werkzeuge für den Fall, daß diese während der Arbeit zurückgezogen und wieder angestellt werden müssen, tragen wesentlich zur Verkürzung der Arbeitspausen bei. Der eigentliche Arbeitsgang vollzieht sich vollkommen selbsttätig, nachdem der Arbeiter die Bewegungen durch Betätigung eines Hebels eingeleitet hat. Die Supporte bewegen sich abwärts in die Arbeitslage und werden dort festgestellt, und sofort setzen die Schruppwerkzeuge zum Bearbeiten der Zylinderflächen ein. Sind diese an der oberen Nut und der unteren Anschlagleiste vorbei, so rücken die Werkzeuge für Nut und Anschlagleiste fast augenblicklich in Arbeitslage und schieben dann vor mit dem für das Einstechen der Nut zulässigen größten Vorschub. Die Schruppwerkzeuge gehen unterdessen weiter. Sind sie unten angelangt, so kehren sie selbsttätig um, und zur gleichen Zeit beginnen die Schlichtwerkzeuge ihren Weg. Haben diese ihren Weg vollendet, so sind gleichzeitig Nuten- und Leistenstahl mit ihrer Arbeit fertig, und alle Werkzeuge kehren in ihre Ausgangstellung zurück. Selbsttätig wird hiernach die Feststellung der Werkzeugträger gelöst und sie aufwärts geführt, so daß der Raum für ungehindertes Ab- und Aufbringen der Werkstücke freigegeben ist. Für die Durchführung der Arbeit in denkbar kürzester Zeit ist es wesentlich, daß es nicht möglich ist, die einzelnen Arbeitsgänge gegeneinander zu verschieben; dagegen sind Vorkehrungen getroffen, die eine sofortige Unterbrechung des Arbeitsganges bei etwa eintretendem Werkzeugbruch, oder eine Verringerung der sämtlichen Vorschübe bei besonders starker Bearbeitungszugabe oder dergl. gestatten. Auch bei dieser Maschine sind Planscheibe und Gestell mit Durchbrechungen für

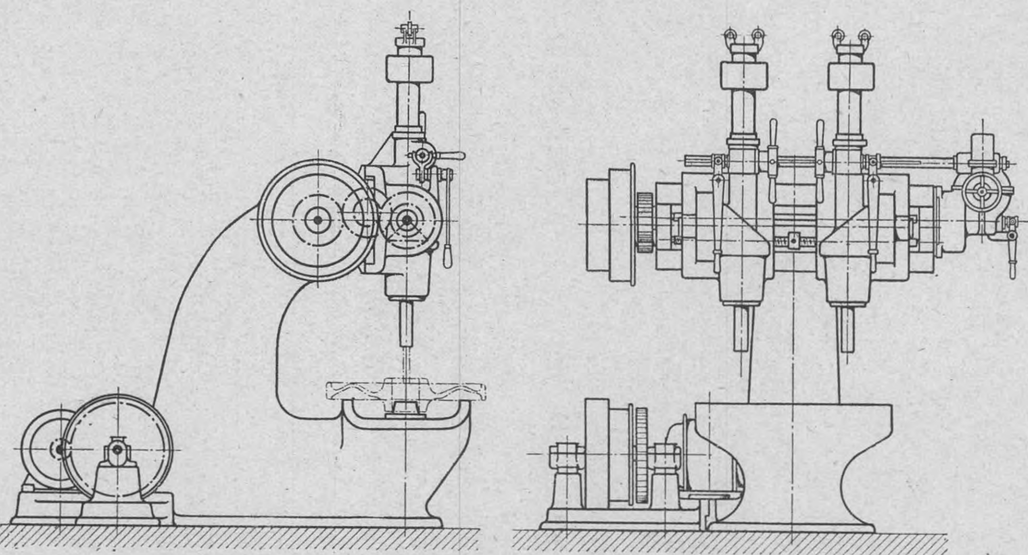


Abb. 15 und 16. Doppelte Bohrmaschine für Mitnehmerlöcher.

Hosted by Google

ungehinderten Spandurchfall versehen. Das verbrauchte Kühlwasser wird in einer besondern Grube gesammelt und durch eine Pumpe wieder hochgefördert.

Von Interesse sind die Vorkehrungen, um bei Werkzeugbrüchen oder außergewöhnlichen Beanspruchungen Beschädigungen der Maschinen zu vermeiden. Gerade die Innenbearbeitung der Radreifen bringt bei Werkzeugbruch die Maschine sehr in Gefahr. In Abb. 18 bis 20 ist der Schruppschlitten dargestellt. Bricht eines der Werkzeuge nach der in Abb. 18 angedeuteten Linie, so wird das Bruchstück vom Werkstück um den Punkt 1 gedreht, es wird also zwischen Werkstück und Schlitten eingeklemmt, wodurch eine Zerstörung des Schlittens sehr wahrscheinlich wird. Um dies zu verhindern, ist die Spindel 2, mit der der Wagerechtschieber 3 im Senkrechtschieber 4 gehalten wird, nicht unmittelbar darin gelagert, sondern in einer Büchse 5, die sich in dem Lager des Senkrechtschiebers verschieben kann. Büchse 5 mit Spindel 2 ist in Abb. 21 und 22 in größerem Maßstabe dargestellt. Die Büchse 5, die gehärtet ist, hat eine Ringnut, in die eine Abscherscheibe 6 geschoben ist, die sich gegen die gehärtete Scheibe 7 und damit gegen das Lager im Senkrechtschieber stützt. Bei einem außergewöhnlichen Druck auf die Spindel 2 wird nun die Abscherscheibe 6 nach der im Schnitt *a-b* gestrichelt angegebenen Linie abgeschert, und die Büchse 5 mit Spindel 2 und Wagerechtschieber 3 schiebt sich im Lager des Senkrechtschiebers 4 zurück. Abb. 20 zeigt den Wagerechtschieber 3 mit Spindel 2 und Büchse 5 während des Zurückweichens. Abb. 23 und 24 stellen eine Abscherkupplung dar, wie sie in das Vorschubgetriebe eingebaut ist. Kuppelscheibe 1 ist mit dem Vorschubantrieb, Scheibe 2 mit der Vorschubwelle verbunden. In den Kuppelscheiben sitzen gehärtete Büchsen 3 und 4, durch deren Bohrungen ein Stift aus Stahldraht 5 geschoben wird, der die Mitnahme der Scheibe 2 durch 1 vermittelt. Bei Ueberlastungen schert der Stift 5 ab. Als Uebertragungsmittel ist absichtlich harter Stahldraht gewählt, weil, wie die Erfahrung gelehrt hat, weniger widerstandsfähiges Material sehr bald durch besseres ersetzt wird, wodurch dann die Sicherheitskupplung aufhört, eine solche zu sein. Ist der Stift durchschnitten worden, so wird er nach dem Entfernen der Schraube 6 ausgewechselt, indem die Scheiben so gegeneinander verdreht werden, daß die Büchse 3 der Oeffnung 7 und 4 8 gegenübersteht. Die Reste der Stifte können dann herausgestoßen werden. Die Büchsen 3 und 4 bleiben in ihrer Lage; sie sind durch das Stück 9 und die Schraube 10 gesichert. Dies ist wichtig, weil sonst die Möglichkeit besteht, an Stelle der Büchsen 3, 4 einen durchgehenden Bolzen einzusetzen, was wieder dem Zweck der Kupplung zuwiderläuft. Aus dem gleichen Grunde sind

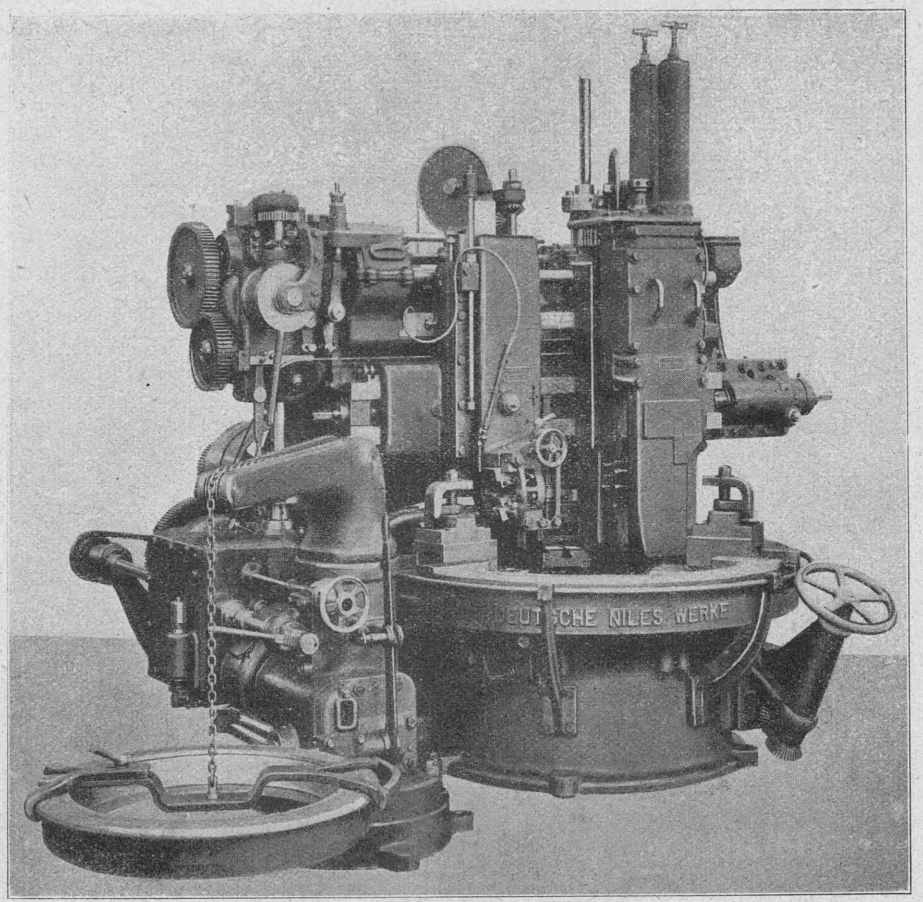


Abb. 17. Selbsttätige Radreifen-Ausbohrbank.

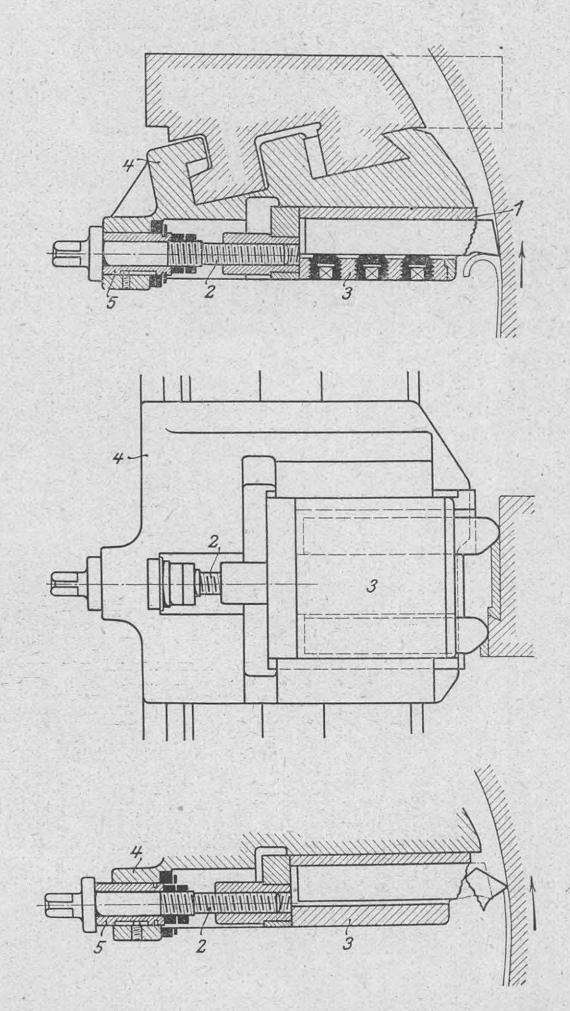


Abb. 18 bis 20. Bruchsicherung am Bohrschlitten.

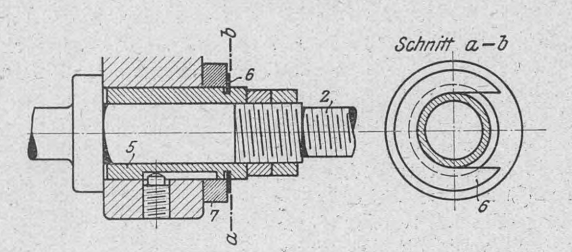


Abb. 21 und 22. Scherkupplung.



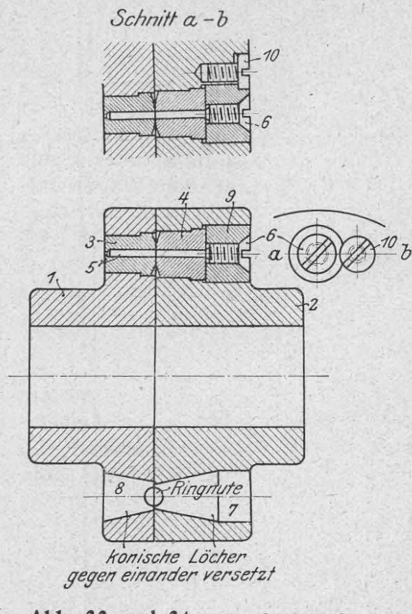


Abb. 23 und 24. Abscherkupplung.

die Oeffnungen 7 und 8 kegelig gestaltet, so daß das Durchstecken eines Bolzens nicht ohne weiteres möglich ist. Außerdem sind die Oeffnungen bei geschlossener Kupplung gegeneinander versetzt[1]).

Das Anwärmen der Radreifen in Koksfeuern kommt immer seltener zur Anwendung. Hierfür werden zur Zeit fast allgemein Gasfeuer benutzt; auch sind Wärmvorrichtungen auf elektromagnetischer Grundlage im Gebrauch. In den erwärmten Radreifen wird das Rad hineingelegt, und dann wird auf der Einwalzmaschine der Sprengring eingewalzt.

IV. Radsätze.

Auf der hydraulischen Presse Modell Raap, Abb. 25, werden die bandagierten Räder auf die Achsen gepreßt. Die Presse ist mit einer durch Elektromotor angetriebenen Druckpumpe ausgerüstet und hat ein Schreibmanometer, wodurch jederzeit nachgewiesen werden kann, mit welchem Druck die Räder aufgepreßt wurden. Der Druck wird in zwei Stufen erzeugt und selbsttätig umgeschaltet. Die Pumpe wird durch Oeffnen eines Ventiles abgestellt. Ein Sicherheitsventil verhindert eine Ueberschreitung des höchsten zulässigen Druckes. Das Druckwasser wird stets von neuem gebraucht und sammelt sich wieder im Behälter unter der Pumpe an. Die Presse kann auch mit einem Kran versehen werden, wofür die Säulen schräg eingebaut werden, damit man mit dem Kran bequem in die Mitte gelangen kann.

Abb. 25. Räderaufziehpresse.

Bei der Radsatzdrehbank Modell Sc, Abb. 26 und 27, sind die bei den oben besprochenen Maschinen zur Durchführung gebrachten Konstruktionsgrundsätze ebenfalls angewandt. Das bequeme Aufbringen der Werkstücke und das Zentrieren nach den Laufzapfen der Achsen ermöglichen die mit aufklappbaren Deckeln versehenen Dreibackenlager. Die Handräder zum Verschieben der Körnerspitzen, zwischen denen der Radsatz in der Längsrichtung gehalten ist, sind nach vorn in die Nähe des Arbeiterstandes gelegt. Die Mitnehmerbolzen sind leicht verschiebbar und schnell zur Anlage zu bringen. Der Anlasser wird vor der Maschine aufgestellt, um schnell erreichbar zu sein. Die lästige Spanablagerung auf der Maschine ist durch Durchbrechungen im Bett vermieden, durch die die Späne in Spankasten fallen. Das äußere Profil wird von den vorderen Schablonensupporten selbsttätig hergestellt, während die Flanken durch die hinteren Supporte bearbeitet werden. In diesen befinden sich auch die Werkzeuge für die Nebenarbeiten. Sämtliche Werkzeuge werden nach Lehren eingestellt. Hierdurch und durch die Einstellung der Supporte nach festen Marken oder Maßstäben fällt jedes Nachmessen während der Arbeit fort.

An den fertig bearbeiteten Radsätzen werden die Schenkel auf der Polierbank nochmals geschmirgelt. Dann erfolgt die Kontrolle, Stempelung und Endabnahme.

Die vorstehenden Schilderungen gelten in allen Einzelheiten nur für die Herstellung von Wagenradsätzen für die preußische Staatsbahn. Bei allen Maschinen jedoch ist vorgesehen, auch Radsätze für andre Betriebe gleich vorteilhaft bearbeiten zu können. Die wesentlichsten Abweichungen treten bei den Rädern und den Radreifen auf, insbesondere hinsichtlich der Radreifenbefestigung. Obschon die hierfür vorgesehenen Maschinen Sondermaschinen sind, ermöglichen sie die Bearbeitung sämtlicher Felgen und Radreifenprofile nach Hinzufügen besonderer Einrichtungen.

[1]) Die beiden beschriebenen Sicherheitskupplungen sind der Maschinenfabrik Oberschöneweide A.-G. gesetzlich geschützt.

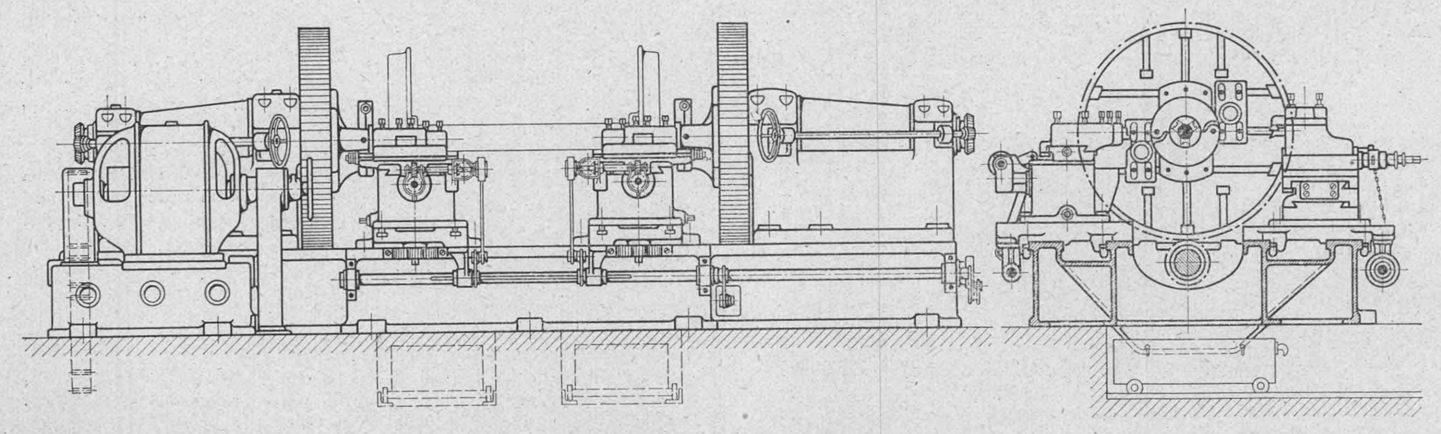


Abb. 26 und 27. Radsatzdrehbank.


Hosted by Google

Zusammenfassung.

Einer Anlage für die Bearbeitung von Eisenbahnwagen-Radsätzen mit den bisher üblichen Einrichtungen wird eine solche mit neuzeitlichen Maschinen gegenübergestellt, wobei eine erhebliche Verringerung der Anzahl von Maschinen und Bedienungsleuten festgestellt wird. Von der neuzeitlichen Anlage werden die wichtigsten Maschinen im Bilde gezeigt und die Gründe des Fortschrittes erörtert.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Bibliothek der gesamten Technik. Band 50: Prüfung elektrischer Maschinen und Transformatoren. Von Friedrich Weickert. 2. Aufl. Leipzig 1917, Dr. M. Jänecke. 192 S. mit 92 Abb. Preis geb. 3,60 *M.*

Ein Beitrag zur Berechnung der Drahtseile an Hand eines Vergleiches der Seilsicherheiten bei Fördermaschinen und bei Personenaufzügen unter besonderer Berücksichtigung der Seilschwingungen. Von Dr.-Ing. Adolf Heilandt. München und Berlin 1916, R. Oldenbourg. 72 S. mit 1 Taf. Preis geh. 3 *M.*

Das Reichs-Elektrizitätsmonopol. Ein Beitrag zur Frage der staatlichen Elektrizitäts-Großwirtschaft. Von Dr. phil. R. Hartmann. Berlin 1917, Julius Springer. 112 S. Preis geh. 3,60 *M.*

Hochkonjunktur und Krieg. Von Prof. Dr. phil. et rer. pol. H. Mannstaedt. Jena 1917, G. Fischer. 45 S. Preis geh. 1 *M.*

Das ABC der wissenschaftlichen Betriebsführung. Von F. B. Gilbreth; frei bearbeitet von Dr. Colin Roß. Berlin 1917, Julius Springer. 77 S. mit 12 Abb. Preis geb. 2,80 *M.*

Die Wahl der Arbeiterausschüsse und der Angestelltenausschüsse, nach § 11 des Gesetzes über den vaterländischen Hilfsdienst vom 5. Dezember 1916 in Preußen und denjenigen Bundesstaaten, deren Ausführungsbestimmungen mit den preußischen übereinstimmen. Von Kaiserl. Regierungsrat Dr. Hermann Schulz. Berlin 1917, Julius Springer. 58 S. Preis geh. 1,60 *M.*

Dr.-Ing.-Dissertationen.

(Die Orte in Klammern bezeichnen die Hochschulen.)

Allgemeine Wissenschaften.

Rechnerische und experimentelle Untersuchung der Einwirkung von Wanderwellen-Schwingungen auf Transformator-Wicklungen. Von Dipl.-Ing. Otto Böhm. (Darmstadt)

Architektur.

Louis Remy de la Fosse und seine Bauten. Von Dipl.-Ing. Joseph Schlippe. (Darmstadt)

Chemie.

Bildung komplexer Ionen bei Zn-Doppelsalzen. Von Dipl.-Ing. Otto Skräi. (Darmstadt)

Ueber die Natur der Zellulose aus Getreidestroh mit besonderer Berücksichtigung der Furoide. Von Dipl.-Ing. Alfons M. Haug. (Darmstadt)

Ueber die Darstellung einiger Schwermetalle und Legierungen durch Elektrolyse im Schmelzfluß. Von Dipl.-Ing. Fridtjof Andersen. (Darmstadt)

Maschinenwesen.

Untersuchung von Schaufelmaterial für Dampfturbinen, insbesondere dessen bleibende Längenänderung nach mehrfacher Erwärmung. Von Dipl.-Ing. Gustav Wallenborn. (Darmstadt)

Die Gestaltung der Uebergangs- und Verbindungsbogen in Eisenbahngleisen. Von Dipl.-Ing. A. E. Cherbuliez. (Darmstadt)

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die Petroleum-Drucklampe. Von Berninger. (Journ. Gasb.-Wasserv. 28. April 17 S. 233/38*) Durch Versuche wurden die Abhängigkeit der hemisphärischen Lichtstärke vom Druck im Vorratsgefäß, der wirtschaftlich günstigste Druck und die Lichtverteilung festgestellt. Brenndauerversuch und Bestimmung der Größe des Petroleumbehälters.

Bergbau.

Untersuchungen über Grundwasserstörungen durch den Bergbau. Von Kegel. (Glückauf 28. April 17 S. 353/58*) Erscheinungen beim Abfluß des Grundwassers in die Grubenbaue. Einfluß veränderten Grundwasserstandes. Schluß folgt.

The supply of basic Bessemer ore. Von Campbell. (Iron Age 22. März 17 S. 720/22) Reines Erz ist nur in geringem Maße für das basische Verfahren verwendbar. Umfang der für Mischungen geeigneten Erzlager in Europa, die bei dem jetzigen Verbrauch für etwa 100 Jahre reichen dürften.

Eisenbahnwesen.

Schraubenklemmen gegen das Wandern der Schienen. Von Märtens. (Organ 1. Mai 17 S. 139/41*) Klemmen der Gewerkschaft »Deutscher Kaiser« in Hamborn und des Georgs-Marien-Bergwerks-Vereines in Osnabrück. Bauarten von Rambacher, Paulus und von A. Mathée G. m. b. H. in Aachen.

Eisenhüttenwesen.

Entwicklung und Aussichten der Martinstahlerzeugung. Schluß. (Werkzeugmaschine 30. April 17 S. 162/65*) Entwicklung in den Vereinigten Staaten, in Deutschland, England, Frankreich, Rußland, Kanada und den übrigen Ländern. Schaulinien der Stahlerzeugung.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Der Neubau der Kaiser Franz Josef-Brücke über die Donau in Wien. Von Haberkalt. Schluß. (Deutsche Bauz. 25. April 17 S. 161/63*) Vorgang beim Aufstellen der Hauptträger und dem Herausnehmen der Gurtstücke.

Cantilever highway bridge over the Mississippi. (Eng. News 22. März 17 S. 466/68*) Hauptabmessungen der Brücke in Burlington, Jowa, mit 3 Hauptöffnungen von 2×79 und 146 m Spannweite. Bauvorgang.

Elektrotechnik.

Elektrische Großwirtschaft unter staatlicher Mitwirkung. Von Hoffmann (ETZ 26. April 17 S. 229/31) Die Einwendungen gegen den Klingenbergschen Plan der Großerzeugung werden widerlegt und der zu erwartende Gewinn erheblich größer geschätzt. Jedoch soll der Staat nicht das ausschließliche Recht der Stromlieferung an die Verbraucher erhalten.

Das Stockholmer Elektrizitätswerk und seine Neuanlagen. Von Hausmann. Forts. (El. Kraftbetr. u. B. 24. April 17 S. 105/10*) Die verschiedenen Umformerwerke mit zusammen 41 Umformern und 24 500 kW Gleichstromleistung werden beschrieben. Anlagekosten und Gewinn. Forts. folgt.

Die Elektrizität als Betriebsmittel in der Türkei. (El. Kraftbetr. u. B. 24. April 17 S. 110/11) Erweiterungspläne für die bestehenden Elektrizitätswerke in Konstantinopel, Damaskus, Jerusalem und Brussa. Kohlenvorkommen.

Die Erwärmung der Wicklungen elektrischer Maschinen aus Ersatzmetallen. Von Lang. (El. u. Maschinenb., Wien 29. April 17 S. 201/03*) Die Temperatur von Zink- oder Aluminiumspulen steigt bei kurzzeitigem Betrieb schneller an als bei Kupferspulen, wenn auch die Verluste die gleichen sind. Verhalten bei Dauerbetrieb. Schluß folgt.

Zur Pichelmayerschen Kommutationstheorie. Von Mandl. (El. u. Maschinenb., Wien 22. April 17 S. 185/91 u. 29. April 17 S. 204/09*) Die geradlinige Kommutation erscheint nach den Betriebserfahrungen als besonders günstig. Es werden deshalb einige Fälle geradliniger Gleichstromkommutation genauer untersucht. Einfluß des Abklingens der Wirbelströmung auf die Stromverteilung während der Kommutation. Stromverteilung in zwei in einer Nut übereinander gleichzeitig kommutierenden Leitern. Schluß folgt.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 *M* für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 *Pf*. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.


Hosted by Google

Erd- und Wasserbau.

Ermittlung des wirklichen Zustandes der See- und Stromdeiche auf Grund geschichtlicher Forschung. Von v. Horn. (Zentralbl. Bauv. 28. April 17 S. 227/28*) Die Ergebnisse der Untersuchung holländischer Deiche werden mitgeteilt. Wert der Seegrasbekleidung der alten Deiche ohne Steinabdeckung. Pfahlwerke wurden seit 1466 angewendet, bis 1730 die Beschädigungen durch den Pfahlwurm entdeckt wurden, die zur allgemeinen Verwendung von Steinabdeckungen führten. Bei genauer Kenntnis des wirklichen Zustandes der Deiche hätten manche Deichbrüche verhindert werden können.

Sinking extensive caisson foundations for a St Louis Hotel. (Eng. News 22. März 17 S. 458/59*) Bauvorgang bei der Druckluftgründung von 50 Betonpfeilern mit 1,7 bis 2,5 m Dmr. und 7,1 m Höhe bis zur Baugrubensohle.

Deep fonndations of Metropolis bridge; built under 51 lb. of air. Von Mc. Crady. (Eng. News 22. März 17 S. 462/66*) Die hölzernen Senkkasten mit Eisenbetondecke für die Arbeitskammer haben bis zu 18,4 m Breite bei 33,6 m Länge. Bodenverhältnisse und Bauvorgang.

Feuerungsanlagen.

Oil-fire a naval boiler. (Engng. 30. März 17 S. 293/94* mit 2 Taf.) Oelfeuerung von Kermode in Liverpool für Schiffskessel norwegischer Dampfer. Das Oel wird ohne Preßluft oder Dampf in der Düse zerstäubt. Einzelheiten der Düse.

Geschichte der Technik.

Lose Blätter aus der Geschichte des Eisens. Von Vogel. (Stahl u. Eisen 26. April 17 S. 400/04*) Vorschriften des Gualtherius H. Rivius vom Jahre 1547 für Metallguß. Beschreibung der Arbeitsweise beim Guß von Ofen- und Kaminplatten des Marquis de Courtivron vom Jahre 1759 und von Tiemann über die Herstellung von Ofenplatten auf den Harzer Hütten vom Jahre 1803.

Die Geschichte des Transformators. Von Schüler. Schluß. (ETZ 25. April 17 S. 231/34*) Weitere Entwicklung von 1888 bis 1891. Die wesentlichen Punkte des Gutachtens für die Stadt Frankfurt a. M. von Ferraris, Lindley, Kittler, Uppenborn und Weber werden wiedergegeben. Neuere Verbesserungen. Legierte Bleche.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Entleerung der Schwimmbecken in Badeanstalten. Von Kiehne. (Gesundhtsing. 28. April 17 S. 165/68*) Die Entleerungszeit wird für rechteckigen Grundriß mit senkrechten Seitenwänden und für beliebige Beckenform berechnet. Ermittlung der sekundlich abfließenden Wassermengen.

Hebezeuge.

Die neuere Entwicklung im Bau und Verwendung von Lasthebemagneten, besonders unter dem Einfluß des Krieges. Von Hermanns. (Z. Dampfk. Maschbtr. 27. April 17 S. 130/32*) Es werden verschiedene Sonderbauarten beschrieben. Als Ersatz für Kupfer wird mit Vorteil Aluminium mit Oxyisolierung verwendet.

Pneumatic tubes for dispachting ordres. (Iron Age 22. März 17 S. 701/02*) Die H. H. Franklin Mfg. Co. in Syracuse, N. Y., verteilt die Akkordzettel an die Arbeiter durch eine Rohrpostanlage.

Heizung und Lüftung.

Das Heizungs- und Maschinenwesen in der Stadtverwaltung München. Ein Rückblick auf die letzten zehn Jahre. Von Hauser. Schluß. (Gesundhtsing. 28. April 17 S. 161/65*) Einrichtungen der mit einem Kostenaufwand von rd. 2,5 Mill. ℳ errichteten städtischen Großmarkthalle und des Schlacht- und Viehhofes. In der Kesselanlage des Krankenhauses wurden durch Verwenden oberbayrischer Nußkohle an Stelle von böhmischer Nußkohle jährlich 4000 ℳ gespart.

Dampferzeugung durch Elektrizität mit Wärmeaufspeicherung. Von Höhn. (Schweiz. Bauz. 28. April 17 S. 183/85*). Versuche mit einem elektrisch geheizten Siederohrkessel mit 4,25 qm Heizfläche ergaben einen Wirkungsgrad von rd. 90 vH. Bei einem Kohlenpreis von 40 ℳ/t dürfte dabei der Strom nur 0,6 ₰/kW-st kosten, so daß nur die Ausnutzung sonst nicht verwertbarer Wasserkraft dafür in Frage kommt. Größe und Wirtschaftlichkeit einer Anlage für Gebäudeheizung bei 100 PS verfügbarer Abfallkraft werden berechnet.

Elektrische Kochapparate. (El. u. Maschinenb., Wien 27. April 17 S. 191/94*) Auszug aus dem Vortrag von Prof. Dr. Wyßling auf der Generalversammlung des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereines 1916. Bezeichnungen und Eigenschaften der gebräuchlichen Kochgeräte. Fehlerstellen. Ergebnisse von Betriebsversuchen.

Hochbau.

Art gallery built on a 200-ft. bridge. (Eng. News 22. März 17 S. 460/61*) Die in den Umfassungsmauern liegenden Brückenträger überspannen in zwei Oeffnungen die darunterliegenden Eisenbahngleise. Einzelheiten der Gitterträger.

Kälteindustrie.

Ein amerikanischer Ammoniakkompressor für eine stündliche Leistung von 1500000 Kal mit hoher Umlaufzahl. (Z. Kälte-Ind. April 17 S. 25/27*) Beschreibung des Kompressors mit 250 Uml./min und Stahlblattventilen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Bekohlung der Lokomotiven mit Hängebahnen. Von Dietrich. Schluß. (Organ 1. Mai 17 S. 141/45) Anlagen von A. Bleichert & Co. in Leipzig auf dem Bahnhof Liski der russischen Südwestbahn, der dänischen Staatsbahnen bei Kalvebod in Kopenhagen und des Kabelkranes für den Bahnhof Birsula der russischen Südwestbahn werden beschrieben.

Luftfahrt.

12. Bericht der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt. Kurvendarstellungen des Fluges. Von Everling. (Z. f. Motorluftschiffahrt 31. März 17 S. 33/39*) Bisherige Darstellungen der Mechanik des Fluges. Aus den Gleichgewichtsbedingungen für den wagerechten Flug wird eine »Hubkurve« und ihre Umkehrung, die «Schubkurve«, hergeleitet, aus denen die Flugeigenschaften bei verschiedenem Gewicht, bei verschiedener Luftdichte und Flughöhe sowie bei Aenderungen an Motor und Luftschraube untersucht werden. Ermittlung der Verhältnisse beim an- und absteigenden Flug und beim Gleitflug und der Flugzustände.

Einführung in die Dynamik der Flugzeuge. Von Bader. (Z. f. Motorluftschiffahrt 31. März 17 S. 43/46) Auszug aus der Dissertation des Verfassers. Die Längsschwingungen der Flugzeuge und die mathematischen Bedingungen der Stabilität werden untersucht und Näherungslösungen entwickelt. Schluß folgt.

Materialkunde.

Metallographische Forschungen im Gießereiwesen. Von Arend. (Stahl u. Eisen 26. April 17 S. 393/99* mit 2 Taf.) Die Wechselbeziehungen zwischen Erstarrungsgefüge und Glühbehandlung führen zu Unterscheidungsmerkmalen zwischen verbesserungsfähigem und thermisch trägem Stahlguß. Ferroperlit zeigt im gegossenen Zustand die höchste, im geglühten aber die geringste Festigkeit, während das Widmannstättische Gefüge immer nach dem Glühen gesteigerte Festigkeit zeigt. Einfluß der oxydischen Verunreinigungen. Grobes Gußgefüge wird nur durch hohe Glühtemperatur und beschleunigte Abkühlung völlig homogen. Untersuchungen von Zahnradbrüchen ergeben höhere Betriebsicherheit geglühten Stahlgusses als unbehandelten Nickelstahlgusses.

An investigation of deoxidizers for steel. Von Boylston. (Iron Age 22. März 17 S. 712/14*) Einfluß von Ferromangan-, Ferrotitan-, Ferrosilizium- und Aluminiumzusätzen auf Dichte, Lunkerbildung und Festigkeitseigenschaften des Stahles. Keiner der Zusätze ergab besonders große Vorteile, jedoch sind die Kosten erheblich verschieden.

Mathematik.

Einschaltung eines Gegenbogens zwischen sich schneidende Gerade. Von Hennig. (Organ 1. Mai 17 S. 145/46*) Die Krümmungshalbmesser und Längen der einzelnen Stücke werden berechnet. Zahlenbeispiel.

Mechanik.

Der Nutzen elastischer Kupplung von Kraft- und Arbeitsmaschine. Von Neumann. (Z. Ver. deutsch. Ing. 5. Mai 17 S. 390/95*) Die dynamischen Verhältnisse bei unmittelbar mit der Arbeitsmaschine gekuppelter Kraftmaschine werden für gleichbleibende und wechselnde Belastung untersucht. Schwingungsdauer und Eigenschwingungszahl. Schluß folgt.

Gleichgewichtsbedingungen für Flüssigkeitsströmungen in geraden Leitungen. Von Thoma. (Z. Ver. deutsch. Ing. 5. Mai 17 S. 395/97*) Die Größe der beiden Bestandteile der von Prof. Dr. Camerer »Schubspannung« genannten Wirkung werden zahlenmäßig ermittelt.

Berechnung statisch unbestimmter Eisenbetonkonstruktionen mit Berücksichtigung der Torsionsspannungen. Von Kasarnowsky. Schluß. (Schweiz. Bauz. 28. April 17 S. 189/92*) Der Einfluß der Wind- und Fliehkräfte auf den eingespannten Bogen werden berechnet.

Meßgeräte und -verfahren.

Betriebsversuche mit Leistungszählern und registrierenden Belastungsanzeigern. Von Böttcher. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 10. April 17 S. 95/99*) Anwendungsbeispiele für die beschriebenen Geräte.

Zur Kenntnis der Bunsenflamme im Unterdruck. Von Ubbelohde und Anwandter. (Journ. Gasb.-Wasserv. 28. April 17 S. 225/32*) Die im Chemisch-Technischen Institut der Technischen Hochschule zu Karlsruhe ausgeführten Versuche bestimmen die Entzündungsgeschwindigkeit und den Ablauf der Reaktion im sichtbaren Teil des Innenkegels und oberhalb desselben. Versuchseinrichtung und Ausführung eines Versuches werden beschrieben. Entzündungsgeschwindigkeit von Kohlenoxyd-Luftgemischen ohne und mit Vorwärmung



des Frischgases. Einfluß des Unterdruckes auf die Entzündungsgeschwindigkeit. Forts. folgt.

Pendelrahmen zur Prüfung von Flugmotoren. Von Steinitz. Schluß. (Z. f. Motorluftschiffahrt 31. Mai 17 S. 39/43*) Die Pendelrahmen mit Pendelung um die Motorachse bieten erhebliche bauliche Schwierigkeiten. Es werden deshalb die Verhältnisse beim Pendeln um feste Lager, um das Metazentrum und um bewegliche Lager außerhalb des Motorachse untersucht.

Apparatus for determining ship stability. Von Graham. (Engng. 30. März 17 S. 299/300* mit 1 Taf.) Die Stabilität von Schiffen wird durch das beschriebene Gerät aus der Stabilität der verschiedenen Modellquerschnitte ermittelt.

Metallbearbeitung.

Herstellung von Eisenbahnwagen-Radsätzen. Von Jacken. (Z. Ver. deutsch. Ing. 5. Mai 17 S. 386/90*) Leistungen der für die Massenherstellung gebauten Werkzeugmaschinen. Beschreibung der Achsschenkel-Schrupp- und Fertigdrehbänke und der Drehbank für Endbearbeitung der Hohlkehlen der Maschinenfabrik Oberschöneweide. Schluß folgt.

Die Herstellung fadenförmiger Kristalle für Glühlampen. (ETZ 25. April 17 S. 234/35*) Wolframpulver mit einem Zusatz von Thoriumoxyd wird in Form einer Emulsion aus Diamantdüsen in Fäden von etwa 0,02 bis 1 mm Dicke gespritzt. Durch starkes Erhitzen bilden sich Kristalle bis zu 250 mm Länge, mit 164 kg/qmm Zugfestigkeit.

Moderne deutsche Werkzeugmaschinen im Schiffbau. Forts. (Schiffbau 25. April 17 S. 440/45*) Zylinderbohrmaschinen und Fräswerke der Maschinenfabriken Oberschöneweide und Collet & Engelhard G. m. b. H. in Offenbach a. M. Schluß folgt.

Neuere Vertikal- und Horizontal-Hobelmaschine. (Schiffbau 25. April 17 S. 447/48*) Die von der Maschinenfabrik Schieß A.-G. in Düsseldorf gebaute Maschine hobelt nach beiden Richtungen, ist für die Bearbeitung von Grundrahmen für Schiffszylinder von 4500 mm Länge oder 4000 mm Höhe bestimmt und wird durch einen regelbaren Umkehrmotor angetrieben.

Metal melting aspractised at the royal mint. Von Hocking. (Eng. 30. März 17 S. 309/12*) Schmelzeinrichtungen. Die Schmelzkosten bei Koks- und Gasfeuerung wurden verglichen. Die Leistung wurde durch die Gasfeuerung erhöht bei gleichzeitiger Abnahme der Feuerungs- und Tiegelkosten und dessen Gesamtlohnbetrages.

Schiffs- und Seewesen.

Die Monopolschlepper des Rhein-Weser-Kanals. Modellversuchs- und Probefahrtsergebnisse. Von Schaffran. Schluß. (Schiffbau 25 April 17 S. 425/29*) Die Versuche ergaben, daß für die hohen Belastungsgrade, unter denen die Monopolschlepper arbeiten sollen, Schrauben von möglichst großen Durchmessern, kleinen Steigungsverhältnissen und großer abgewickelter Flügelfläche die günstigsten Schleppergebnisse erwarten lassen. Bauart und Probefahrtsergebnisse der ersten Reihe von Monopolschleppern. Einfluß der Schrauben auf die Kanalsohle bei verschiedenen Ruderbauarten und Anordnungen.

Standardisation of cargo ship machinery. Von Morison. (Engng. 30. März 17 S. 294/95) Der Vereinheitlichung des Frachtdampferbaues steht die Verschiedenheit der Bauvorschriften entgegen. Die durch Vereinheitlichung zu erzielenden Vorteile.

The running balance of propellers and the vibration of ships. Von Salter. (Engng. 30. März 17 S. 297/99* mit 1 Taf.) Die Erschütterungen des Schiffskörpers werden zum teil auf ungenügendes Auswuchten der Schiffsschrauben zurückgeführt. Versuche, einen vollkommenen Massenausgleich zu erreichen, wurden in gleicher Weise ausgeführt, wie dies beim Auswuchten von Turbinenrädern und dergl. geschieht, indem die Wellen federnd gelagert und die Ausschläge aufgezeichnet werden.

Wasserkraftanlagen.

Die Untersuchung der Francisturbinen-Laufräder unter geänderten Betriebsverhältnissen. Von Marschner. (Z. f. Turbinenw. 10. April 17 S. 93/95*) Es wird ein Verfahren zum Berechnen einer Laufradtafel angegeben und die Wirkungsgradreihen für Drehzahl- und Wassermengenänderung festgelegt. Forts. folgt.

Die Wasserkraftanlagen Tremp und Seros der Barcelona Traction, Light and Power Co. Von Huguenin. Forts. (Schweiz. Bauz. 21. April 17 S. 176/79*) Einzelheiten der unter 40 m Wasserdruck arbeitenden Schützen, der Rechen, Einläufe und Dammtafeln. Forts. folgt.

Das projektierte Heidsee-Werk, eine Ergänzungs-Anlage zum Albula-Kraftwerk der Stadt Zürich. Von Kummer. (Schweiz. Bauz. 28. April 17 S. 192/93) Die Wasserkraft des Heidbaches mit 562 m Nutzgefälle soll im Winter für den Höchstbedarf herangezogen werden. Der Strom in zwei Einheiten von je 6500 PS-Turbinenleistung erzeugte Strom soll durch eine 13 km lange Kabelleitung dem Albula-Kraftwerk Sils zugeführt werden. Hauptabmessungen und Kostenvoranschlag. Wirtschaftlichkeit.

Der Vorrichtungsbau in der deutschen Industrie. Von Wenz. (Werkzeugmaschine 30. April 17 S. 159/61) Falsche und richtige Anwendung des Vorrichtungsbaues und sein soziales Endziel. Schluß folgt.

Zementindustrie.

Risse im Beton. Von Gary. (Zentralbl. Bauv. 25. Aril 17 S. 217/20*) Das Schwinden des Betons ist bei fetten Mischungen größer als bei größerem Sandzusatz. Ursachen für das Auftreten von Schwindrissen in Bauwerken. Beispiele von Netz- und Treibrissen. Maßregeln zum Verhüten der Rißbildung.

Rundschau.

In der Abteilung »Väg- och Vattenbygnadskonst« (Wege- und Wasserbaukunst) von »Teknisk Tidskrift«, der bedeutendsten technischen Wochenschrift Schwedens, gibt deren Schriftleiter Richard Smedberg einen Ueberblick über die **Einwirkung des Krieges auf die technischen Zeitschriften.** Wir lassen seine Ausführungen unverkürzt folgen.

»Den Weltkrieg kann man natürlich auch in der technischen Literatur spüren, hauptsächlich als eine keineswegs unwillkommene Beschränkung derselben. Die großen europäischen Buchkataloge sind zu dünnen Heften zusammengeschmolzen, hauptsächlich weil Deutschlands gewaltige Erzeugung auch auf diesem Gebiete für kriegsnützlichere Zwecke eingeschränkt werden muß.

Am interessantesten ist es aber doch, den Kriegswirkungen in der Zeitschriftenliteratur zu folgen, wo der persönliche Augenblickseindruck mehr zu seinem Rechte kommt. Wie beinahe überall, gilt auch hier eine Einschränkung in der Seitenzahl (vielleicht außer bei England und Amerika). Diese Mäßigung umfaßt sowohl Text als Anzeigen. An Hand der Zeitschriftensammlung von »Svenska Teknologföreningen« sollen nachstehend einige Beispiele mitgeteilt werden, besonders was den Wege- und Wasserbau anlangt.

Zentralmächte. Bei der Gewissenhaftigkeit und der wissenschaftlichen Denkweise, welche die deutschsprachigen Zeitschriften in Friedenszeiten auszeichneten, konnte man erwarten, daß ihre Leiter den Kopf nicht verlieren würden, wenn auch ihre glühende Vaterlandsliebe vielleicht zu mangelnder Sachlichkeit gegenüber den vielen Feinden hätte verleiten können. Es ist eine Freude, feststellen zu können, daß die Zeitschriften unserer Stammesfreunde einen besonders würdigen Ton in diesen aufgeregten Zeiten angeschlagen haben, und daß, was mehr bedeutet, die Naivität, die bisweilen dem einzelnen Durchschnittsdeutschen außerhalb seiner Arbeit anhaftete und die man manchmal auch in den Fachzeitschriften bemerken kann, beinahe verschwunden ist.

Den stärksten Eindruck machen die Ehrungen der gefallenen Kameraden. Auf der ersten Seite und gekrönt mit dem ehrenreichen Eisernen Kreuz folgen erschreckend lange Listen, eingeleitet mit den ernsten Worten: »Auf dem Felde der Ehre sind gefallen«. Die Ritter des Eisernen Kreuzes werden ebenfalls in besondern Verzeichnissen genannt. Auch werden die an der Front Stehenden mit Grüßen bedacht, z. B. mit der schönen Huldigung: »Der Verband deutscher Diplom-Ingenieure grüßt seine Kollegen im Felde« nebst einer Zeichnung, einen Ulanen zu Pferde in einer Schneelandschaft darstellend. Den hervorragenderen Fachgenossen werden ausführliche Lebensbeschreibungen gewidmet. Es entstehen da draußen ungeheure Verluste für die Fachkreise, vom Studenten bis zum Professor. Allein aus der Zahl der Diplom-Ingenieure sind schon mehr gefallen, als nötig wären, um Englands Technik wieder auf die Beine zu bringen.

Dann kommt die Sorge für die Hinterbliebenen der Kameraden, die besonders in Oesterreich in der Form von Beitragszeichnungen rühmenswerten Umfang nimmt. Die deutschen Zeitungen enthalten auch noch kräftige Aufrufe zu Zeichnungen auf Kriegsanleihe.

Um uns weiterhin an das mehr Persönliche zu halten, muß man auch noch nebenbei das Streben nach Sprachreinigung nennen. Dies schien uns zwar schon zu Friedenszeiten in Deutschland so weit gegangen zu sein, daß irgend welche vermehrte Notwendigkeit dazu nicht vorliegen dürfte. Man vergleiche damit nur, was wir bei der schwedischen eisenbahntechnischen Ausdrucksweise in den Kauf nehmen müssen. Man hat übrigens sogar versucht, das Wort »Ingenieur« durch


Hosted by Google

»Antwerke« zu ersetzen, was jedoch mit Rücksicht auf den internationalen Charakter des Wortes, seinen lateinischen Ursprung und seine ehrende Bedeutung nicht geglückt ist.

Gehen wir von dem Individuellen zu den inneren technischen Gemeinschaftsfragen über, so findet man vor allem, daß die Frage der Herstellung von Ersatzstoffen das Interesse beansprucht, und zwar unter Mitteilung von Einzelheiten, wie sie die Kriegszensur eigentlich nicht zugelassen haben sollte, wie sie aber gleichzeitig ein beredtes Zeugnis der Großzügigkeit der Deutschen auf geistigem Gebiete bildet. Weiter findet man Bemerkungen aller Art in bezug auf in- und ausländische Verhältnisse, die im Zusammenhange mit dem Kriege stehen. Unmittelbar Kriegstechnisches wird weniger gegeben, es handelt sich dabei fast nur um Eisenbahnen, Brücken und Schützengräbenbauarten in Eisenbeton. Wenn auch ein kluges Wirklichkeitsinteresse für die Forderungen des Augenblickes den leitenden Gedanken bildet, sieht man gleichwohl in die Zukunft, allerdings weniger in die fremde Welt, als vielmehr auf die Entwicklung des eigenen Landes. So finden sich eine Reihe interessanter Beiträge, bei dem Wiederaufbau Ostpreußens, Elsaß-Lothringens und Belgiens (Wollen die Deutschen letzteres behalten?) das Beste der deutschen Kommunaltechnik anzuwenden, um diese Gebiete zu den in dieser Hinsicht schönsten der Welt auszugestalten. In Oesterreich hat man natürlich entsprechende Gedanken in bezug auf das arme Galizien, wenngleich das Technische der Aufgabe hinter dem Organisatorischen zurückzustehen scheint.

Schließlich soll als bemerkenswert die Behandlung der anonymen Ausfälle von »Engineering« gegen Deutschlands Technik in den deutschen Zeitschriften hervorgehoben werden. Einige der besten Namen in der technischen Welt des Landes haben die englischen Behauptungen einer vernichtenden, mit kaltem Blut und Sachlichkeit geführten Kritik unterzogen. Man weist darauf hin, daß der Verfall der englischen Ingenieurkunst so weit gekommen ist, daß die Technik im stolzen Albion kaum noch unter die Wissenschaften eingereiht werden kann. Im einzelnen wird z. B. im Brückenbaufach hervorgehoben, daß schon das Jahr 1890 mit dem Bau der Forth-Brücke den Wendepunkt bedeutet, und daß es die theoretische deutsche Mitarbeit war, die für die glückliche Durchführung bürgte. Ich kann nicht unterlassen, zur Bekräftigung dessen daran zu erinnern, was ein dänischer Ingenieur hinsichtlich der Aussichten seiner Landsleute im Wege- und Wasserbaufach in England kürzlich an »Dansk Ingeniørsforenings Oplysningsbureau« berichtet hat: »— — — Zu Weihnachten hätte ich übrigens beinahe das Schicksal sieben andrer ausländischer Ingenieure geteilt, denen zum 1. Januar gekündigt wurde. Aber glücklicherweise bekam die Firma gerade einen größeren Brückenbau über — — —, und da keiner auf dem Bureau den Bau hätte berechnen können, bat man mich, zu bleiben. Es ist überhaupt unsere Stärke, daß wir den englischen Ingenieuren in Statik so vollkommen überlegen sind. Sehr wenige können statisch unbestimmte Systeme berechnen und keiner Systeme mit mehr als einer Ueberzähligen. Influenzlinien sind hier ganz unbekannt; selbst unser Oberingenieur, der sonst noch einer der besten Statiker ist, die ich getroffen habe, steht ihnen gänzlich fremd gegenüber — — —«.

Und diese Herren nennen ihre deutschen Kollegen Barbaren! Aber der Gerechtigkeit halber muß man doch hinzufügen, daß die Engländer mit diesem Schimpfwort diejenigen treffen wollen, welche »gewissen unentbehrlichen menschlichen Ideen feindlich gegenüberstehen« (G. K. Chestertons Schmähschrift: Das Berliner Barbarentum); dahin kann man natürlich Influenzlinien nicht rechnen.

Weiterhin hebt man hervor, daß es Deutschland und Amerika sind, die den technisch und wirtschaftlich hervorragenden Brückenbau in England und seinen Kolonien übernommen haben.

In der deutschen Kritik wird auch darauf hingewiesen, daß die Ursachen für Englands Rückgang in seiner schlechten und ziellosen Schulbildung, in der mangelnden Kenntnis fremder Sprachen und in der Selbstzufriedenheit zu suchen sind. Dazu komme eine hauptsächlich beschreibende technische Literatur durchweg mäßiger Art.

Die Zeitschriften der Verbandmächte tragen auch den Stempel des Weltkrieges, aber in ganz andrer Weise. In Frankreich sucht man zwar auch die toten Kameraden zu ehren, in England dagegen findet man kein derartiges menschliches Interesse. Am meisten muß man sich wundern, daß anonyme Aufsätze und Beiträge zugelassen werden, ja sogar Politiker dürfen in den technischen Zeitschriften dieser Länder schreiben. Das Hauptinteresse richtet sich natürlich auf »Engineering«, die leitende Zeitschrift der englischen Welt. Für den Wege- und Wasserbau gibt sie ja nun überhaupt nicht viel und erst recht nicht während des Krieges, den Eisenbahnbau vielleicht ausgenommen. Das Verhältnis des Schiffbaues und der technischen Chemie zum Kriege wird dagegen in mannigfaltiger Weise beleuchtet.

Zu dem Verständnis der Ursachen des Weltkrieges tragen am besten die Aufsätze bei, die ohne Schonung erklären, daß alles darauf ankomme, Deutschlands weitere technisch-wirtschaftliche Entwicklung unmöglich zu machen. Für uns Schweden ist dieser Hetzfeldzug eine schmerzliche Ueberraschung (das Wort »gentleman« hat doch Heimatrecht in England) und stimmt besonders nachdenklich. Er begann schon bei Kriegsausbruch und scheint nicht zu versiegen, obgleich er jetzt von Englands mißlichen inneren Verhältnissen übertönt ist und so den Feind mehr in Ruhe läßt.

Den Charakter dieser Angriffe gegen Deutschland kann man am besten mit dem sinnlosen Zornesausbruch eines zurückgebliebenen und unwissenden Schuljungen gegenüber den Erfolgen des tüchtigeren Klassengefährten vergleichen. Man findet empörend viel Unwahrheiten und Entstellung deutscher Verhältnisse. In der Raserei fordert man den Einbruch der Verbündeten in Deutschland unter Zerstörung möglichst vieler Eisenbahnen, Brücken, Bauten und industrieller Anlagen, so daß Deutschlands Ingenieure auf Jahrzehnte hinaus keine Zeit haben sollen, sich um internationale Fragen zu kümmern. Die deutschen Bauingenieure würden wirklich nicht um Arbeit verlegen sein, wenn die Hoffnungen ihrer englischen Kollegen in Erfüllung gehen würden. Die Kopflosigkeit, die Engineerings Deutschlandhaß während der ersten Monate kennzeichnete, hat aber allmählich einer mittelbaren Anerkennung der gegnerischen Tüchtigkeit weichen müssen.

Der beachtenswerteste Artikel (Engineering 12. März 1915)[1] hat zwar noch den gleichen beleidigenden Ton gegen Deutschland, gesteht aber schließlich ein, daß Deutschland in technisch-organisatorischer Hinsicht Albion überlegen ist. Der Verfasser weist darauf hin, daß der englische technische Unterricht noch aus den Klosterschulen des Mittelalters stammt, während der deutsche sich auf wissenschaftlicher Gedankenarbeit aufbaut, was einzig zum Aufschwung eines Landes führen könne. Er findet, daß Deutschland eine soziale Maschine von höchstem Wirkungsgrad ist, gleichzeitig aber auch ein Mammonanbeter. Der Schlußsatz bleibt aber doch: Wir wollen uns in allen technischen und wirtschaftlichen Fragen wie Deutschland organisieren. Und um dieses Ziel dreht sich letzten Endes alles, was bisher geschrieben ist, besonders in der äußerst lebhaft erörterten Munitionsfrage. Wenn so der Ton auch im allgemeinen der Wahrheit nähergekommen ist, findet man doch bisweilen Bemerkungen über Deutschlands industrielle Notlage, woraus ich den Schluß ziehe, daß die schwedische Oeffentlichkeit von deutschen Telegrammbureaus irregeführt sein muß, wenn wir uns dessen auch nicht bewußt sind.

Gleichzeitig mit dem Streben, die inneren Verhältnisse des Landes einzurenken, macht man sich auffallend viel Gedanken, was in handelspolitischer Beziehung geschehen soll, wenn Deutschland vernichtet ist, was als etwas Selbstverständliches angesehen wird. Diese Art, das Fell zu verkaufen, bevor der Bär geschossen ist, wirkt im höchsten Grade unsympathisch, wenn man noch so viele innere Schwierigkeiten zu beseitigen hat, bevor man sich im Krieg oder im Frieden treffen kann.

Ueber die französischen Zeitschriften ist nicht viel zu sagen. Sie beschäftigen sich in mancher Beziehung mit dem Krieg und mit der Notwendigkeit, Deutschlands Beispiel in vieler Hinsicht zu folgen, aber der Ton ist im allgemeinen würdiger und zuverlässiger als in England.

Da die Verbündeten Farbige benutzen, um die Freiheit und Zivilisation wieder herzustellen, wollen wir die kolonialen technischen Zeitschriften nicht unerwähnt lassen, die indessen ziemlich farblose Ableger der Literatur des Mutterlandes sind und verhältnismäßig wenig vom Kriege bringen.

Die Fachliteratur der Neutralen zeugt von beinahe vollständigem Frieden auf Erden und dem guten Willen der Menschen. Nicht einmal in den technischen Zeitschriften der so nahe betroffenen Länder wie Holland und Schweiz werden Kriegsfragen besprochen. Die Neutralität unserer Grenzländer (Finnland einbegriffen) erstreckt sich auch auf dieses Gebiet, von Spanien nicht zu reden. Auch das »neutrale« Nordamerika ist wenig oder gar nicht berührt, wohl mit Rücksicht auf seinen amerikanisch-internationalen Leserkreis, doch macht sich Interesse für einheimische kriegstechnische Fragen bemerkbar.«

[1] Vergl. die Uebersetzung in dieser Zeitschrift 1915 S. 308.


Hosted by Google

Gymnasiale und reale Bildung.

Zur Frage der Vorbildung der Akademiker hat jüngst wieder einmal die auch aus den Kreisen andrer Universitäten unterstützte Erklärung von Leipziger Professoren Stellung genommen, welche die Realanstalten als nicht geeignete Vorbereitungsstätten für das Studium der »Geisteswissenschaften« bezeichnet. Ist es schon an sich ganz unberechtigt, einen künstlichen Gegensatz zwischen »Geistes«- und »Natur«-Wissenschaft aufzustellen, so zeigen doch gerade die in der Statistik festgelegten Erfahrungen des letzten Jahrzehntes, daß die Abiturienten der Realanstalten die akademischen Prüfungen, auch in Philologie und Jurisprudenz, mindestens gleichwertig mit den Gymnasialabiturienten abgelegt haben. Und daß diese Akademiker später in ihrem Berufe versagt hätten, haben selbst die schärfsten Verteidiger des Gymnasiums noch nicht zu belegen, ja kaum zu behaupten gewagt.

Gewiß muß der humanistische Gedanke, d. h. die harmonische Ausbildung aller geistigen, seelischen und körperlichen Kräfte des Menschen, das anzustrebende Ziel aller Vorbildung der Jugend sein; denn nur ein ganzer Mensch kann auch ein ganzer Fachmann sein, heute um so mehr, wo die Vielgestaltigkeit des äußeren Lebens jeden einzelnen mitten in den Kampf ums Dasein stellt und die von aller Welt abgeschlossene stille Studierstube nur einer verschwindend kleinen Zahl zur Verfügung steht. Aber die Behauptung rundweg aufzustellen, daß nur ein einziger, ein Königsweg, zu diesem Humanismus führe, und noch dazu ein Weg, der einer schon 2000 Jahre zurückliegenden Kultur gedient hat, ist doch wohl als sehr gewagt, wenn nicht als anmaßend zu bezeichnen. So hat denn auch eine Gegenerklärung angesehener Männer der exakten Wissenschaften und des Wirtschaftslebens nicht lange auf sich warten lassen, der sich sicher in nächster Zeit noch weitere maßgebende Vertreter auch der andern Wissenschaften anschließen werden.

Welche Erziehungswerte beispielsweise allein in der Mathematik liegen, ist in einer »grundsätzlichen Aeußerung über die Stellung des mathematischen Unterrichtes an den höheren Knabenschulen« niedergelegt, die der Deutsche Ausschuß für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht kürzlich veröffentlicht hat[1]) und in der besonders die drei Punkte: logische Schulung, Ausbildung der räumlichen Anschauung und Entwicklung des Zahlensinnes, hervorgehoben sind. Ausführlicher befaßt sich mit diesem Gegenstand ein Aufsatz von August Maurer über »Stellung und Aufgaben des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichtes« im Heft 1 und 2 dieses Jahrganges der »Unterrichtsblätter für Mathematik und Naturwissenschaften«.

Maurer geht von den Leitsätzen aus, die der Vorstand des Vereines zur Förderung des mathematischen und naturwissenschftlichen Unterrichtes im Oktober v. J. aufgestellt hat[2]). Er zeigt, daß die im Leitsatz 1 gemachte Bemerkung von der Pflege der Mathematik und der Naturwissenschaften zur »künftigen Wohlfahrt unseres Volkes« nicht rein utilitaristisch aufzufassen ist, sondern daß die geistige Kraft, die von der Pflege des auf der Erfahrung fußenden anschaulichen Denkens ausgeht, als Erziehungswert zu veranschlagen ist. Schon im elementaren Unterricht wirken Mathematik und Naturwissenschaften bildend durch Erziehung zur Logik und durch Pflege der Selbsttätigkeit des Schülers.

Wird die logische Bildung in erster Linie dem sprachlichen Unterricht entnommen, so ist es dem Schüler fast unmöglich, aus einer klar angeschauten Sache aus eigener Kraft Schlüsse zu ziehen. Es fehlt ihm die induktive Art des Denkens, die von Tatsachen zu Anschauungen und Vorstellungen gelangt; er sucht nach allgemeinen Begriffen, von denen aus er deduktiv den Einzelfall behandeln kann, und kommt oft dabei auf Abwege. Von welcher Bedeutung aber gerade das induktive Denken für die Erkenntnis des Weltbildes ist, zeigt die Geschichte der Wissenschaft. Aristoteles, gewiß ein Meister der Logik, kam deduktiv zu ganz falschen physikalischen Anschauungen, die bis auf Galilei herrschend blieben und, so können wir wohl hinzusetzen, im Anfang des vorigen Jahrhunderts in der Naturphilosophie Schellings noch einmal zu einem allerdings kurzen, aber kläglichen Dasein aufflackerten. Das erhabenste Beispiel für induktives Denken ist nach Maurer die Entwicklung des astronomischen Weltbildes von Ptolemäus bis zu Kopernikus, Kepler und Newton. An ihm kann dem Schüler das induktive Denken besonders gut beigebracht werden, zumal wenn stets auf die Selbsttätigkeit des Schülers, auf das eigene Finden der Gesetze aus der Fülle der Tatsachen Gewicht gelegt wird. Der rein analysierenden Denkarbeit des Sprachunterrichtes steht hier als Ausgleich eine synthetische Denkarbeit gegenüber, die davor schützt, vorzeitige Verallgemeinerungen bei mangelhafter Nachprüfung eines Vorganges anzustellen: ein Fehler, den man leider im bürgerlichen Leben täglich antreffen kann. So wird der mathematisch-naturwissenschaftliche Unterricht auch in formaler Hinsicht der Logik gerecht, indem er die Formen des Denkens lehrt, aber sie gleichzeitig mit einem Gedankeninhalt füllt, den die Grammatik nicht zu geben vermag. Seitdem man angefangen hat, das deduktive System des Euklid in der Mathematik durch eine genetisch-psychologische Methode zu ersetzen, also die Mathematik induktiv zu behandeln, ist, wie Maurer sagt, die alte Sage, daß dieses Fach ein besonderes Talent erfordere, geschwunden. In dieser Weise gelehrt, berührt sich das logische durch Mathematik und Naturwissenschaft gewonnene Verständnis bereits mit dem erkenntnistheoretischen, und hierauf legt Maurer besondern Wert. Er zieht den Schlußleitsatz heran: »In allen Zweigen des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichtes ist auch der Anteil, der diesen Gebieten an der Behandlung der großen Welt- und Lebensprobleme zukommt, zum Verständnis zu bringen und dadurch eine philosophische Vertiefung des Unterrichtes in der Richtung auf eine idealistische Weltauffassung herbeizuführen.« Das humanistische Gymnasium rühmt sich des Griechen Plato und vergißt, daß dieser besonderen Wert auf den mathematischen Unterricht als Vorstufe für die Philosophie legte. Die neuere deutsche Philosophie stützt sich aber auf Kant, der an die Spitze seiner Betrachtungen den Satz stellte, daß nur in der Erfahrung die Grundlage für die Erforschung der Wahrheit sei. Kant geht von den mathematischen Wissenschaften aus, kritisiert mit ihrer Hülfe die Erkenntnis und krönt diese Erkenntnis schließlich in seiner Ethik durch die Befreiung des Gemütes von den Formeln des Wissens. So ist gerade das mathematisch-naturwissenschaftliche Denken besonders geeignet, zu einem vollen Verständnis Kants zu verhelfen. Gewiß ist es nicht Aufgabe der Schule, Kantsche Philosophie zu betreiben, aber den Weg zu ihr und damit zur gesamten neueren Philosophie soll sie anbahnen, und dazu sind die exakten Wissenschaften in erster Linie geeignet. Das erkenntnistheoretische Problem der Subjektivität der Dinge, das Kant und nach ihm Schopenhauer in so überaus glänzender Weise behandelt, hat als Ausgangspunkt die Erfahrung, also die Sinnesempfindungen, die durch das Licht, den Klang, die Wärme usw. erzeugt werden. Der physikalische Unterricht muß sich als letztes Ziel mit ihnen befassen und den Schüler zwar nicht zur Auflösung, aber doch bis zum Erkennen dieses Problems vordringen lassen. Der Schüler muß es an der Physik verstehen lernen, daß Erfahren eine aus Wahrnehmen und Denken zusammengesetzte Verstandestätigkeit ist, und dieses Verstehen führt von selbst aus dem praktischen Positivismus der Naturwissenschaft zum theoretischen Idealismus. Ja es wirkt einem naiven Realismus, einer rein materialistischen Weltauffassung kräftig entgegen und ist unvergleichlich wertvoller als eine aus sogenannter Psychologie und Logik bestehende philosophische Propädeutik, der vielfach das Wort geredet wird. In dieser Weise schon im Schulunterricht vertieft, werden die Naturwissenschaften und ihre Grundlage, die Mathematik, zu einer idealistischen Weltauffassung leiten und damit zu edlem, vorurteilsfreiem Denken und Fühlen, ein Ziel, das für Gegenwart und Zukunft unentbehrlich ist.

Gerade dieser Hinweis Maurers auf den innigen Zusammenhang der Naturwissenschaft mit der Philosophie der Gegenwart verdient voll gewürdigt und weitesten Kreisen vor Augen geführt zu werden. Er sollte vor allem diejenigen in ihren Forderungen bescheidener stimmen, die immer wieder mit hochtönenden Worten einen einseitigen Bildungsweg verteidigen, der an all dem Wissen, das die Menschheit seit dem Abschluß des Mittelalters in der Erkenntnis und Beherrschung der Naturkräfte sich erworben hat, am liebsten achtlos vorübergehen möchte. Haben diese Eiferer vergessen, was Plato über die Eingangspforte seiner Akademie schrieb: »Niemand trete ein, der nicht ein Mathematiker ist!«?

Dipl.-Ing. Carl Weihe.

Die vom Verein deutscher Ingenieure gegründete, dem Kgl. Preußischen Kriegsministerium als Gutachterstelle dienende **Prüfstelle für Ersatzglieder in Charlottenburg** veröffentlicht jetzt ihren zweiten Halbjahrsbericht für die Zeit bis 31. Januar 1917. Ihr ursprüngliches Arbeitsgebiet, die wissenschaftliche Prüfung von Ersatzgliedern, hat sie erheblich erweitern müssen, so daß sich jetzt ihre Tätigkeit auch auf die Beratung der geheilten Amputierten, Verwertung der Ergebnisse bei der Wiedereinschulung Amputierter, Ueberwachung der Prüfung durch die Erfahrung, Versorgung der Amputierten mit Behelfgliedern, Durcharbeitung eigener Bauarten und Normalisierung der Ersatzglieder erstreckt.

---

[1]) Z. 1917 S. 301. [2]) Z. 1916 S. 992.

Hosted by Google

Ebenso sind einige neue Abteilungen in Danzig, Nürnberg und Stuttgart (neben Düsseldorf und Gleiwitz) hinzugekommen, und auch mit dem österreichischen Verein »Die Technik für die Kriegsinvaliden« sind enge Beziehungen angeknüpft worden. Seit dem 1. August 1916 sind 72 wissenschaftliche Prüfungen von Ersatzgliedern und Behelfstücken durchgeführt worden, wobei entsprechend der Zusammensetzung der Prüfstelle Aerzte, Ingenieure und Orthopädiemechaniker gemeinsam die Begutachtung vornahmen. Die Zahl der Beratungen Amputierter hat fast 1000 erreicht.

Da sich gezeigt hatte, daß die Amputierten nach ihrer Entlassung vielfach keinen Gebrauch von den Ersatzgliedern machten, manchmal auch infolge nachträglichen Berufswechsels, so wurde veranlaßt, im Anschluß an die Beratung die Amputierten in die produktive Arbeit wieder einzuführen und sie zu diesem Zwecke Berliner Fabriken zuzuweisen, die bereitwilligst Arbeitsgelegenheit für diesen Zweck boten. Die dabei gemachten Erfahrungen benutzt dann die Prüfstelle wieder bei erneuter Beratung. Dadurch wird auch eine ständige Ueberwachung der wissenschaftlichen Prüfung der Ersatzgeräte durch die Beobachtung ihrer Brauchbarkeit bei der wirklichen und dauernden Arbeit möglich.

Um die Beschaffung der Behelfglieder zu erleichtern, hat die Prüfstelle die Schaffung von »Vermittlungsstellen für Kriegsbeschädigte« in den verschiedenen Korpsbezirken angeregt, was den Beifall des Königl. Preuß. Kriegsministeriums gefunden hat. Eine Reihe eigener Bauarten von künstlichen Gliedern ist geschaffen und erprobt worden, und ebenso ist die die Herstellung erleichternde und verbilligende Normalisierung der Glieder und ihrer Teile weiter fortgeschritten.

Erwähnt seien noch die von der Prüfstelle herausgegebenen Merkblätter, von denen bereits sieben im Druck vorliegen und eine weitere Anzahl in Vorbereitung ist. Merkblatt 4 behandelt eine Unterarmbandage, Merkblatt 5 einen Ohnhänder und einen Einarmigen, die, bisher ohne Kunstglieder, auf Veranlassung der Prüfstelle mit solchen ausgerüstet wurden. Merkblatt 6 untersucht die Reibungsgelenke der Ersatzglieder, Merkblatt 7 zeigt alle für die Hand in Betracht kommenden Stellungen und Griffe. Die demnächst in Aussicht genommenen Merkblätter werden u. a. die Verwendung Amputierter in der Landwirtschaft und in den verschiedenen Handwerken behandeln.

Ein Handbuch über Bau, Herstellung und Verwendung der Ersatzglieder geht seiner Vollendung entgegen.

Auch den Ersatzbeinen widmet man, nachdem zuerst die Ersatzarmfrage behandelt worden war, größere Aufmerksamkeit. Die Prüfstelle hat die Vorarbeiten für ein Preisausschreiben für Ersatzbeine übernommen, das die Gesellschaft für Chirurgiemechanik, Berlin, veranstaltet hat und das kürzlich zur Erledigung gekommen ist. Eine Gehschule für Beinamputierte ist eingerichtet worden.

Der Bericht zeigt, daß das Unternehmen bisher segensreich gewirkt hat und auch weiter die besten Erfolge für unsere Kriegsbeschädigten verspricht. C. W.

Die Mainkanalisierung[1]). Die große Verkehrsteigerung, die der Ausbau des Maines bis Frankfurt a. M. mit sich gebracht hat, veranlaßte die Uferstaaten, im Jahre 1914 die Kanalisierung des Flusses stromaufwärts, zunächst bis Aschaffenburg, fortzusetzen. Preußen übernahm den Ausbau der Strecke bis nach Hanau mit den Staustufen Mainkur und Kesselstadt, Bayern die weitere Strecke bis Aschaffenburg mit den Staustufen zu Groß-Krotzenburg, Groß-Welzheim, Klein-Ostheim und Mainaschaff; die Baukosten auf der bayrischen Strecke werden sich auf 23,5 Mill. ℳ, auf der preußischen auf 5,2 Mill. ℳ belaufen.

Mit den Staustufen und durch geringe Baggerungen werden 2,5 m Wassertiefe erreicht. Die Wehre werden durch 300 m (nutzbar) lange Schleppzugschleusen von 2 m Breite umgangen; die Unter- und Oberwasserkanäle zu diesen Schleusen erhalten Böschungen mit Steinpflaster. Für den besonders auf dem Main recht bedeutsamen Floßverkehr sind auf der gegenüberliegenden Flußseite 1,7 m tiefe und 12 m breite Floßrinnen, die am oberen Ende durch ein Trommelwehr verschlossen sind, hergestellt.

Die Stauwehre im Strom haben drei Oeffnungen, von denen zwei 30 und eine 40 m breit sind. Die 40 m breiten Oeffnungen, die für die Schiffahrt dienen, werden durch elektrisch betriebene Walzenwehre verschlossen. Die Walzen werden so hoch gehoben, daß eine für die Schiffahrt ausreichende Durchfahrthöhe erzielt wird. Die gleiche Bauart haben auch die Seitenöffnungen der Wehre zu Mainkur, Kesselstadt und Groß-Krotzenburg, weil diese Staustufen mit Wasserkraftanlagen verbunden sind und daher möglichst geringen Wasserverlust haben sollen. Die Nebenöffnungen der übrigen Stauanlagen werden durch Nadelwehre verschlossen. Die gewonnenen Wasserkräfte sollen zur Verstärkung und Ergänzung der Anlagen an der Edertalsperre und an dem Weserwehr zu Döverden dienen und den breiten Landstreifen vom Main über Kassel zum Wesergebiet mit Elektrizität versorgen.

Bei den Mainkraftanlagen arbeiten je 4 Francis-Turbinen in einem Strompfeiler, der bei 78 m Länge 16 m breit ist; es wird Strom von 6000 V Spannung erzeugt, der, auf 60000 V umgespannt, weitergeleitet wird. Die Wasserkraftnutzung soll jährlich 30 Mill. kWh ergeben; die Kosten für den Ausbau betragen 6,3 Mill. ℳ.

Die Bauausführung der gesamten Anlagen mußte in einzelnen Abschnitten so erfolgen, daß stets für den Abfluß des Hochwassers genügender Stromquerschnitt frei blieb. Im Frühjahr 1914 begann man mit dem Bau der Schleusen, die im Winter 1916 in Betrieb genommen werden konnten. 1915 wurden die linksseitigen Nebenöffnungen und die Floßrinne in Bau genommen; im Frühjahr 1916 konnten die aus eisernen Spundwänden bestehenden Umwehrungen dieser Bauteile beseitigt werden. Darauf wurden die rechten Nebenöffnungen mit den Turbinenpfeilern gebaut. Der Einbau der 40 m langen Wehrwalzen für die Schiffahrtöffnung wird den Abschluß der Bauarbeiten bilden. Für den Wehrausbau einer jeden Staustufe mußten allein 140000 cbm Erde bewegt werden; 22000 cbm Beton und 160 t Eiseneinlagen waren dafür erforderlich; 7500 cbm Sandstein dienten zum Umkleiden der Betonmassen. Falls nicht besonders ungünstige Witterungsverhältnisse die Arbeiten verzögern, werden alle Bauten trotz des Krieges im Frühjahr 1918 fertig gestellt werden. Der Aufschwung, den das Wirtschaftsleben dieses Landstriches durch die Möglichkeit, 1500 t-Schiffe, statt wie bisher 150 t-Kähne, auf dem Main verwenden zu können, und durch die Bereitstellung von 30 Mill. kWh Strom zu billigen Preisen nehmen wird, dürfte sehr bedeutsam sein.

[1]) Zeitschrift für die gesamte Wasserwirtschaft 20. April 1917.

Fundprämien für abbauwürdige Phosphatlager. Das Preußische Landwirtschaftsministerium gibt bekannt: Der Bedarf der deutschen Landwirtschaft an phosphorsäurehaltigen Düngemitteln wurde in Friedenszeiten in der Hauptsache durch die aus überseeischen Phosphaten hergestellten Superphosphate und das Thomasphosphatmehl gedeckt. Die Erzeugung des letzteren ist im Kriege nur wenig zurückgegangen. Die überseeischen Phosphate konnten zum Teil durch die Phosphate Nordfrankreichs und Belgiens und die Wiedereröffnung des Phosphatbergbaues an der Lahn seitens der Kriegsphosphatgesellschaft gedeckt werden. Durch die Auffindung neuer Verfahren ist es möglich geworden, auch solche phosphorhaltige Gesteine, die man früher nicht auf Düngemittel verarbeiten konnte, diesem Zweck nutzbar zu machen. Um die Erträge der Landwirtschaft dauernd auf der Höhe zu halten, ist eine Vermehrung der Bestände an phosphorsäurehaltigen Düngemitteln erforderlich. Aus Mitteln des Preußischen Staates, der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, der Bezugsvereinigung der deutschen Landwirte, des Vereines deutscher Düngerfabrikanten und der Chemischen Fabrik Rhenania in Aachen ist daher ein Betrag von 100000 ℳ ausgeworfen worden, der zur Gewährung von Prämien für die Auffindung neuer Lagerstätten und zu der weiteren Untersuchung bestimmt ist. Die Untersuchungen sollen sich auf das Gebiet des Deutschen Reiches und auf die besetzten Gebiete des Ostens erstrecken. Da auf die Mitarbeit nicht nur von Fachleuten, sondern auch von Laien gerechnet wird, können solche Personen, die sich an den Nachforschungen beteiligen wollen, von dem Rheinischen Mineralien-Kontor Dr. F. Krantz, Bonn, Herwarthstraße 36, kleine Proben der in Betracht kommenden Gesteine nebst einer kurzen Beschreibung des Vorkommens beziehen. Meldungen bisher unbekannter, noch nicht abgebauter Phosphatlagerstätten sind an die Rohmaterialienstelle des Landwirtschaftsministeriums, Berlin, Leipziger Platz 7, zu richten. Die Königliche geologische Landesanstalt Berlin, Invalidenstraße 44, hat sich zur Mitarbeit und Auskunfterteilung bereit erklärt. Erweist sich die angegebene Fundstelle als aussichtsvoll, so wird sie durch Sachverständige untersucht, die entscheiden, ob eine Rückgewährung der für die Auffindung aufgewandten Kosten und die Gewährung einer Fundprämie stattfindet. Die Höhe der Prämie richtet sich nach dem Wert der festgestellten Lagerstätten. Findet ein Abbau der neuen Lagerstätten statt, so wird dem Finder eine angemessene Vergütung für jede Tonne des tatsächlich geförderten Gesteines zugesichert.


Hosted by Google

Einwirkung des Eisenpyrits auf die Selbstentzündung der Kohle. Um den Einfluß des Pyrits auf die Oxydation der Kohle festzustellen, über den in der Literatur widersprechende Angaben zu finden sind, wurden von Thomas James Drakeley eingehende Versuche angestellt. In seinen Versuchen beabsichtigte der Verfasser festzustellen, wie Eisenpyrit auf die Oxydation der Kohle zu Kohlensäure und auf die Absorption des Sauerstoffes durch die Kohle einwirkt. Es wurde bei den Proben Kohle verwendet, die erfahrungsgemäß wenig zur Selbstentzündung neigt; sie hatte folgende Bestandteile: 76,02 vH C, 5,08 vH H, 1,36 vH N, 1,36 vH S, 4,75 vH Asche und 11,43 vH O. Der Pyrit enthielt 46,2 vH Fe, 51,8 vH S, 1,2 vH Si O_2 und Spuren von Cu. Beim Versuch entstanden aus der Kohle in Gegenwart von Pyrit bedeutend größere Mengen von CO_2 als sonst; der Pyrit selbst wird aber dabei weniger stark oxydiert, als wenn er für sich allein in gleicher Weise behandelt wird. Das gebildete Ferrosulfat erhöht die CO_2-Menge, und die etwa entstehende Schwefelsäure bleibt ohne Einfluß, was vielleicht darauf zurückzuführen sein mag, daß die verdünnte Schwefelsäure die Poren verschließt und so die Luft hindert, das Kohlenpulver zu durchdringen. Die Absorption des Luftsauerstoffes durch Kohle wird durch Pyrit nur anfänglich gesteigert. Die Versuche zeigten also, daß Pyrit einen wohl nur geringen, aber doch keineswegs zu vernachlässigenden Einfluß auf die Selbstentzündung der Kohle ausüben kann. (Zeitschrift für angewandte Chemie 21. April 1917).

Die Entwässerung des Mattamuskeet-Sees in North Carolina[1]. Der Mattamuskeet-See war einer der größten seichten Seen im Osten der Vereinigten Staaten. Das etwa 22 km lange und etwa 10 km breite Becken nahm das aus dem höher liegenden Lande ringsum abfließende Wasser auf. Obwohl der See nur etwa 12 km von der Küste entfernt liegt, hat er keinen natürlichen Abfluß zum Meere. Das Land in der Umgebung ist sehr fruchtbar und steht schon seit Jahrhunderten in hoher Kultur; aus diesem Grunde wurden schon im 18. Jahrhundert Entwässerungsarbeiten, die etwa die Hälfte des damaligen Sees trockenlegten, ausgeführt.

Die Pläne, den ganzen See zu entwässern und das dadurch gewonnene Land landwirtschaftlich auszunützen, stammen aus dem Jahre 1901. 20000 ha Seegrund und etwa eine ebenso große um den See herumliegende Fläche sollten entwässert und der landwirtschaftlichen Nutzung erschlossen werden. Hierfür wurde ein Hauptkanalnetz entworfen, das aus einem Mittel- und einem östlichen und westlichen Hauptkanal besteht, die in einem Punkte, dem Platz der Hauptpumpenanlage, zusammentreffen.

Am Zusammenfluß, durch eine Betonmauer davon getrennt, ist ein Sumpf, der 91 m lang, 30 m breit und 3,9 m tief ausgehoben ist, angeordnet, in den das Wasser aus dem gesamten Entwässerungsgebiet gepumpt wird. Parallel zum Mittelkanal laufen in bestimmten Entfernungen vier westliche und vier östliche Seitenkanäle, die ihr Wasser in die beiden östlichen und westlichen Hauptkanäle führen. Der Höhenunterschied zwischen dem Sumpf und dem Kanalspiegel beträgt gewöhnlich 2,6 m, kann aber gelegentlich bis auf 3,2 m steigen. Die jährliche Regenhöhe beläuft sich im Durchschnitt auf 1,524 m; das Klima ist ungewöhnlich mild. Vom Sammelbecken führt ein Auslaßkanal das Wasser nach Pamlico Sound.

Die größte Wassermenge, die im Jahr durch die Pumpenanlage zu fördern ist, wurde zu 235 000 000 cbm angenommen. Für die Pumpen wurde 62 cbm/sk Förderleistung als notwendig berechnet. Es wurden vier Schleuderpumpensätze, die je durch eine Verbund-Dampfmaschine mit Kondensation betrieben werden, aufgestellt. Jeder Pumpensatz besteht aus zwei Zwillingspumpen auf einer Achse und doppelten Saugrohren; ein Satz fördert 15,75 cbm/sk. Die Antriebdampfmaschinen, die mit Lentzscher Ventilsteuerung arbeiten, leisten je 850 PS. Die Schleuderpumpen wurden von den Morris Machine Works in Baldwinsville N. Y., die Dampfmaschinen von den City Iron Works gebaut. Das Pumpenhaus, das auf einem Damm zwischen dem Zusammenfluß der drei Hauptkanäle und dem Sumpf steht, zerfällt in das 62,5 m lange und 10,5 m breite Maschinenhaus und den 32,4 m langen und 13,6 m breiten Kesselraum. Die Pumpenanlage dürfte eine der größten nordamerikanischen Anlagen dieser Art sein.

Beim Bau der Entwässerungskanäle, die insgesamt über 200 km lang sind, waren etwa 3000000 cbm Erde zu bewegen; während der Ausfallkanal nach Pamlico Sound eine Erdbewegung von etwa 700000 cbm erforderte. Die Erde wurde mit Schwimmbaggern entfernt. Der Ausfallkanal erhielt ausreichende Abmessungen, so daß er auch für die Personen- und Frachtbeförderung zur wirtschaftlichen Erschließung des Landes mit herangezogen werden kann.

Die ganze Kanalanlage wurde vor kurzem in Betrieb genommen. Am Südende des Gebietes beim Pumpenhaus ist die Stadt Neu-Holland entstanden.

[1]) Engineering News 1. März 1917.

Die Stromarten bei den schweizerischen elektrischen Bahnen. Ueber die Verbreitung der verschiedenen Stromarten bei den elektrischen Voll-, Schmalspur- und Zahnradbahnen in der Schweiz gibt eine Zusammenstellung der Schweizerischen Bauzeitung für das Ende des Jahres 1916 Aufschluß:

	Betriebslänge			
	Zahl der Bahnen	für alle Bahnen km	für eine Bahn im Durchschnitt km	vH der Gesamtlänge
1) Vollbahnen.				
Gleichstrom . . .	5	54,0	10,8	20
Drehstrom . . .	2	60,0	30,0	22
Einphasenstrom .	3	157,5	52,5	58
insgesamt	10	271,5	27,15	
2) Schmalspur- und Zahnradbahnen.				
Gleichstrom . . .	57	887,3	15,5	87
Drehstrom . . .	4	43,1	10,8	4
Einphasenstrom .	2	89,2	44,6	9
insgesamt	63	1019,6	16,2	
3) Straßenbahnen.				
Gleichstrom . . .	28	480.1	17,2	99
Drehstrom . . .	2	1,2	0,6	0
Einphasenstrom .	1	4.6	4,6	1
insgesamt	31	485,9	15,7	

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich, daß der elektrische Betrieb auf längeren Strecken bisher erst in sehr geringem Umfang eingeführt wurde. Namentlich für die beiden ersten Bahngattungen folgt weiter eine besondere Eignung des Einphasenstromes für längere Bahnstrecken, während Gleichstrom für kürzere Strecken am besten geeignet scheint. (Zeitung des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen)

Gas aus Hartholz und schwerem Oel. Die Bahia Blanca Gas Company erzeugt wegen der erschwerten Kohlenzufuhr aus England und der hohen Frachtkosten nicht mehr Gas aus Kohle. Sie destilliert Hartholz in gewöhnlichen, ⌂-förmigen, hocherhitzten Retorten und führt nach einer Stunde, wenn das Holz glühend ist, rohes, asphaltartiges Schweröl unter Druck durch einen Zerstäuber ein. Aus 8 t Hartholz und 1,2 t Schweröl werden etwa 3900 cbm Holzgas, das Träger der reicheren Kohlenwasserstoffgase aus dem Holz ist, erzeugt. (Zeitschrift für angewandte Chemie 27. April 1917)

Spitzbergische Kohle. Nach einer Meldung des Engineering[1]) ist nun auch Schweden dem Beispiel Norwegens[2]) gefolgt und hat sich Kohlengruben auf Spitzbergen gesichert. Zur Ausbeute wurde eine Gesellschaft gegründet, und im kommenden Sommer soll eine kleine schwedische Stadt an der Van Meyen Bay erbaut werden, wo die Verhältnisse für die Schiffahrt besonders günstig liegen. Außerdem ist der Bau eines Kraftwerkes und einer drahtlosen Anlage, die mit der Anlage in Green Harbour zusammen arbeiten soll, geplant. Schwedische Ingenieure und 120 Arbeiter stehen im Begriff, von Tromsö auszureisen. Die Gesellschaft hofft die Arbeit während des Jahres durchzuführen.

Farbstoffe aus Sulfitablauge. Wie die »Papier-Zeitung« meldet, ist es dem finnischen Ingenieur Wilanen gelungen, die bei der Papiererzeugung entstehende Sulfitablauge zur Farbstoffgewinnung heranzuziehen. Es wird daraus Cymol als Grundstoff gewonnen. Ueber die Erfindung sprach Wilanen in Tammersfors, dem Mittelpunkt der finnischen Textilindustrie, wobei er zehn aus Cymol gewonnene Farbstoffe vorzeigte. Aus den Ablaugen der skandinavischen und finnischen Sulfitstoffabriken, glaubt er, würden sich 300 t Cymol erzeugen lassen. Daraus könnten dann durch ein ziemlich

[1]) 30. März 1917. [2]) Z. 1916 S. 972.



einfaches Verfahren gelbe und rote Baumwoll- und Wollfärbestoffe und durch umständlichere Verfahren auch andre Farben hergestellt werden. In Tammersfors selbst soll bereits eine Farbenfabrik, die nach diesem Verfahren arbeitet, gegründet sein.

Mehr Arbeiterinnen als Arbeiter in Deutschland. Nach dem Reichsarbeitsblatt waren am 1. März 3973457 Arbeiterinnen und 3962625 Arbeiter Mitglieder der Krankenkassen. Das ergibt ein Mehr von 10802 weiblichen Kräften gegenüber den männlichen. Noch die Nachweise vom Januar enthielten einen Ueberschuß von 10050 Arbeitern. Freilich darf dabei nicht außer Acht gelassen werden, daß etwa 700000 Kriegsgefangene daneben noch im deutschen Wirtschaftsleben tätig sind.

Zur Geschichte des Buchdruckes. Der Typendruck ist eine chinesische Erfindung, die im Jahre 1041 angeblich von dem Schmied Pi Scheng gemacht wurde. Sie kam jedoch wegen der Eigenart der chinesischen Schrift in China nicht weiter in Anwendung. In Korea dagegen wurde die Erfindung dieser Druckart, wie Dr. R. Stübe in der »Papier-Zeitung« mitteilt, besonders gefördert. Ein kaiserlicher Erlaß um die Wende das fünfzehnten Jahrhunderts verfügt, daß an Stelle des bisher üblichen Holzplattendruckes der Typendruck eingeführt werden soll. Der Erlaß befiehlt, Lettern aus Kupfer zum Zusammensetzen anzufertigen; weiter wird dort darauf hingewiesen, daß der Buchdrucker die Aufgabe habe, die literarische Bildung jedermann zugänglich zu machen. (Frankfurter Zeitung)

Zuschriften an die Redaktion.

Die Antriebverhältnisse des Einblaseventils der Dieselmaschine.

Sehr geehrte Schriftleitung!

Zu dem Aufsatze des Hrn. Dr.-Ing. Koenemann in den Dezemberheften des vorigen Jahres dieser Zeitschrift »Die Antriebverhältnisse des Einblaseventils der Dieselmaschine« seien mir einige ergänzende Bemerkungen gestattet.

Wie Hr. Koenemann richtig bemerkt, muß sich der Nadeldurchmesser des Einblaseventils der Zylinderleistung entsprechend verändern, und seine Formeln lauten dafür:

für Viertaktmotoren $d^2 = 3{,}2\ N$,
für Zweitaktmotoren $d^2 = 1{,}5\ N$.

Diese Werte decken sich sehr gut mit den von mir seit Jahren angewendeten, nämlich für Viertaktmotoren $d^2 = 3{,}1\ N$ und für Zweitaktmotoren $d^2 = 1{,}55\ N$. Der Koenemannsche Wert für Zweitaktmotoren $1{,}5\ N$ ist theoretisch allerdings zu klein und müßte lauten: $d^2 = \frac{3{,}2}{2} = 1{,}6\ N$, da ja für gleiche Leistung der Zweitaktmotor theoretisch nur die halbe Brennstoffmenge pro Hub erhalten müßte gegenüber dem Viertaktmotor, weil beim Zweitakt bei jeder Umdrehung eine Einspritzung erfolgt. In Wirklichkeit ist aber der Brennstoffverbrauch des Zweitaktmotors größer als der des Viertaktmotors gleicher Leistung, also auch die Brennstoffzufuhr pro Nadelhub größer als die Hälfte derjenigen des Viertaktmotors; mithin müßte auch der theoretisch halb so große Koeffizient der Formel entsprechend größer sein. Trotzdem kommt man mit einem Nadeldurchmesser nach der zu kleinen Formel für den Zweitaktmotor sehr gut aus; sind doch auch die Nadeln der Viertaktmaschinen sehr reichlich bemessen, wie es eine zufällige Dimensionierung der ersten Ausführung gewöhnlich mit sich bringt.

Federspannung. Die Formel des Hrn. Koenemann für die Federspannung der Einblaseventile $f = 1{,}25\ d^2$ muß als sehr reichlich bezeichnet werden und gilt nur für Nadelventile ohne dauernde Schmierung der Nadel. Mit einer guten Schmiereinrichtung der Nadelstopfbüchse kann die Federspannung eine ziemlich bedeutende Ermäßigung erfahren, wie die in dem nebenstehenden Schaubild des Koenemannschen Aufsatzes eingezeichnete Kurve der Federspannung solcher Ventile zeigt, Abb. 1.

Nach meinen Erfahrungen bedarf die vorstehende Formel noch einer Ergänzung. Läßt man nämlich einen normal umlaufenden Motor schneller laufen, so zeigt sich bald, daß die Federspannung des Einspritzventiles nicht mehr ausreicht, das Ventil richtig zu schließen; trotz des sehr geringen Hubes macht sich die Massenwirkung der bewegten Teile des Ventiles bemerkbar. Diese Erscheinung trifft auch bei leichtesten Einblaseventil-Hebeln zu, deren Leichtigkeit nur eine sehr bedingte ist, weil nämlich dieser Hebel sehr steif sein muß, um ein ungenaues Oeffnen des Ventiles durch seine etwaige Federung zu vermeiden. Durch die obige Formel $f = 1{,}25\ d^2$ kommt diese Massenwirkung nicht zum Ausdruck, und es würden nach dieser die Federspannungen zweier Einblaseventile gleicher Leistung, aber mit sehr erheblicher Verschiedenheit ihrer Umlaufzahlen, gleich sein. Durch Versuche bei Zwei- und Viertakt-Dieselmotoren mit verschiedenen Umlaufzahlen und normalen Ventil- und Hebelverhältnissen habe ich die jedesmal notwendige Federspannung festgestellt, die sich in folgende einfache Formel fassen ließ:

Federspannung $f = k\ d^2\ c_n$.

Darin bedeutet: k = einen Koeffizient, der je nach der Schwere des Hebels und der Güte der Schmierung verschieden groß ist, aber für normale Verhältnisse zu $k = 0{,}8$ bei guter Schmierung bis $k = 1$ bei schlechter Schmierung (bezw. ohne

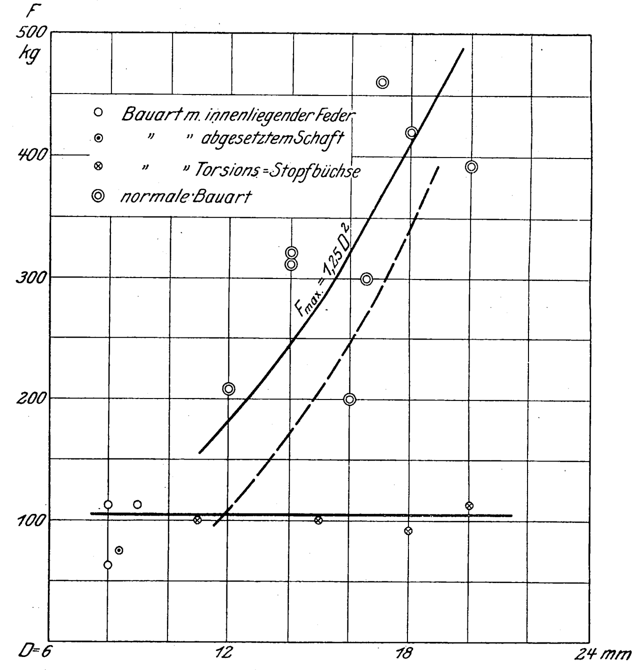


Abb. 1. Federkräfte ausgeführter Einblaseventile.

dauernde Zufuhr von Schmieröl) angenommen werden kann; d den Nadeldurchmesser in cm; c_n die Nockenumfangsgeschwindigkeit in cm/sk.

Federspannung der Torsionsstopfbüchsenventile. Durch Auswägung der Federn ausgeführter Ventile konnte ich feststellen, daß deren Federspannungen etwas verschieden von der im Schaubild dargestellten sind. Die Spannungen sind bei kleinen Nadeldurchmessern kleiner, als die Linie des

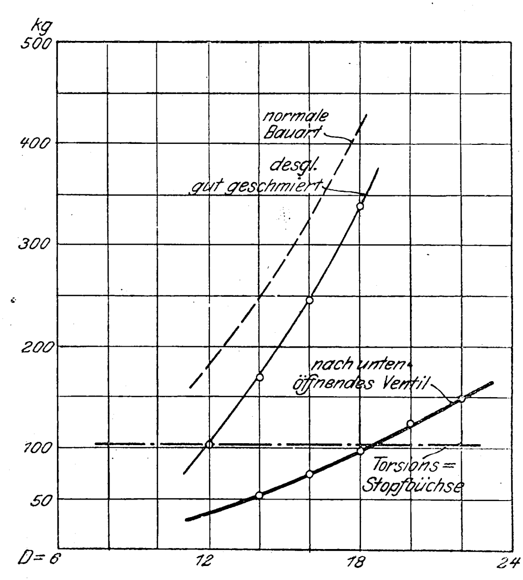


Abb. 2. Federkräfte ausgeführter Einblaseventile.


Hosted by Google

Schaubildes zeigt; z. B. bei einem Nadeldurchmesser von 11 mm beträgt die Federspannung 36 kg, bei einem solchen von 14 mm 57 kg usw. In bezug auf die Federspannungen bei kleinen Nadeldurchmessern stellt sich also die Torsionsstopfbüchse günstiger, als die Linie angibt, bei großen ungünstiger.

Zum Schluß sei noch eine Ergänzung der Kurven des Schaubildes durch diejenige der Federspannungen des nach unten öffnenden Einblaseventiles gegeben, wie sie sich in der Praxis bewährt haben, Abb. 2. Wie man sieht, sind die Federspannungen solcher Ventile erheblich geringer als die von Nadelventilen normaler Bauart und stehen auch den Federspannungen bei Verwendung von Torsionsstopfbüchsen nicht nach. Der Grund hierfür ist leicht einzusehen, da man durch Wahl der Kopfgröße den auf Ventilschluß wirkenden Druck so groß erhalten kann, daß die Feder nur das selbsttätige Oeffnen des Ventiles unter dem Einspritzdruck zu verhindern braucht.

Hochachtungsvollst

Budapest. Walther Stremme.

Sehr geehrte Schriftleitung!

Die Ausführungen des Hrn. Stremme über den Einfluß der Schmierung und die Angaben über Federkräfte bei nach unten öffnenden Einblaseventilen sind zweifellos dankbar zu begrüßen.

Für die Verschiedenheit der Werte für die Federspannung der Torsions-Stopfbüchsenventile scheint mir eine mißverständliche Auffassung des f_{max} die Ursache zu sein. Unter f_{max} ist im Diagramm Abb. 14 die höchste zulässige Belastung der Schließfeder verstanden (unter Zugrundelegung eines $k_d = 4500$ kg/qcm), welche eine Grundlage für die Wahl der Schließfeder bildet. In den obigen Darlegungen hingegen bedeutet f offenbar die höchste bei der Ventilbewegung auftretende Federspannung. Diese läßt sich bei gegebener Schließfeder durch Aenderung der Vorspannung in weiten Grenzen einstellen und wird sich mit der höchsten zulässigen Federspannung nur dann decken, wenn man die Vorspannung durch Anziehen der Stellmutter bis zur Grenze des Zulässigen erhöht. Hierdurch erklärt es sich ohne weiteres, daß Hr. Stremme bei Torsions-Stopfbüchsenventilen geringere Federspannungen festgestellt hat.

Auch für die Frage, ob bei Ermittlung der größten Federkraft die Drehzahl der Maschine Berücksichtigung finden muß, ist natürlich dieser Unterschied in der Bedeutung von f_{max} von Wichtigkeit. Die Diagramme Abb. 5 und 6 zeigen, wie gering der Einfluß der Massenwirkungen beim Einblaseventil ist, verglichen mit andern Ventilen. (Bei der Bezeichnung der Diagramme ist ein Druckfehler untergelaufen. Abb. 5 ist das Bahndruck-Diagramm eines Einlaßventiles, Abb. 6 das eines Einblaseventiles.) Genaue Untersuchungen der dynamischen Verhältnisse einer größeren Anzahl von Einblaseventilen ergaben, daß die Massenwirkungen für die Wahl der Schließfeder hier allgemein keine Rolle spielen. Bestätigt wird dies durch Abb. 14, denn die größten Federkräfte erprobter Schließfedern stimmen hier mit der einfachen Gesetzmäßigkeit $f_{max} = 1,25\, D^2$ ganz gut überein.

Zeigen also diese Untersuchungen, daß für eine Festsetzung der höchsten zulässigen Federspannung, also für die Wahl der Schließfeder, die einfache Beziehung $f_{max} = 1,25\, D^2$ allgemein ausreichend ist, so wird gleichwohl eine Erhöhung der tatsächlich zur Wirkung kommenden Federkraft bei Steigerung der Umlaufzahl durch Nachziehen der Stellmuttern meist erforderlich. Daß dies aber die Massenkräfte in Ventil- und Steuerungsteilen verursachen, möchte ich nach eingehenden dynamischen Untersuchungen bezweifeln. Hierfür scheinen mir vielmehr andre Ursachen, wie Strömungsverhältnisse zwischen Ventil und Ventilsitz, die Ursache zu sein, welche mit zunehmender Plötzlichkeit des Abschlusses natürlich zunehmende Schließkräfte erfordern.

Auch die Formel des Hrn. Stremme:

$$f = k\, d^2\, c_n,$$

welche auf Grund von Erfahrungsmaterial gewonnen wurde, spricht hierfür, denn die Wirkung der Massenkräfte kann durch sie nicht erfaßt werden: c_n (Umfangsgeschwindigkeit des Nockens in cm/sk) ist der Ventilgeschwindigkeit direkt proportional, die Beschleunigungen und damit die Massenkräfte entsprechen aber dem Quadrat der Ventilgeschwindigkeit.

Hochachtungsvoll

Berlin, 19. März 1917. Dr.-Ing. Koenemann.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung			Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
	Tag (Eingang b. d. Red.)	Mitglieder (Gäste)	Vorsitzender und Schriftführer		
Braunschweiger Nr. 2	29. 1. 17 (26. 4. 17)	—	Salfeld Haase	Schön †. — Genehmigung des Jahres- und Kassenberichtes für 1916, sowie des Voranschlages für 1917. — In die Verwaltung der Braunschweiger Industrie-Stiftung wird ein neuer Vertreter der Nicht-Industrie gewählt.	Prof. Dr. techn. **Schönhöfer** (Gast): Herstellung der eisernen Brücken in der Werkstatt und auf der Baustelle.*
Hannoverscher Nr. 17	9. 2. 17 (26. 4. 17)	22 (3)	Hotopp Bobeth	—	Prof. Dr.-Ing. **Pröll** (Gast): Technische Messungen im Flugbetriebe.
Augsburger Nr. 22	30. 3. 17 (28. 4 17)	42 (6)	Lauster	—	Ing. **Andriessens**, München (Gast): Stickstoffgewinnung aus Luft* (s. a. Z. 1917 S. 322).
Fränkisch-Oberpfälzischer Nr. 4	16. 3. 17 (28. 4. 17)	45 (2)	Ely Langhans	G. Meyer †. — Genehmigung des Kassenberichtes für 1916 und des Voranschlages für 1917. — Bericht über die Tätigkeit der Maschinenausgleichstelle.	Bericht über eine Sondersitzung zur Frage des Facharbeiterersatzes. — Mitteilung über Ersatz der Schmiedekohlen zum Härten und Ausschmieden von Werkzeugen.
Berliner Nr. 5	4. 4. 17 (30. 4. 17)	125	Stein Frauendienst	Mandl, Oberauer, Sonnenwald, Veith †. — Bericht über die Tätigkeit der Maschinenausgleichstellen. — Geschäftliches.	Regierungsbaumeister a. D. **Langen** (Gast): Die Bedeutung graphischer Statistik für die Technik.*
Chemnitzer Nr. 5	4. 4. 17 (30. 4. 17)	24 (2)	Gerlach Bock	Zur Beratung der Frage betr. Verlängerung der Patentdauer wird ein Ausschuß gebildet.	**Kirchner:** Die Bedeutung der deutschen Papierstoff- und Papierindustrie im gegenwärtigen Krieg.*
Aachener Nr. 5	4. 4. 17 (1. 5. 17)	22	Wüst Bock v. Wülfingen	Lüdemann †. — Geschäftliches. — Wahl eines Vorsitzenden für den Ausschuß zur Heranbildung von Hilfskräften. Die Dauer der Vorträge soll auf 45 Minuten beschränkt werden. — Die Frage der Gründung eines Verbandes technisch-naturwissenschaftlicher Vereine wird dem inneren Ausschuß überwiesen.	**Scheller:** Ueber Oelmotoren in der Binnenschiffahrt.

Hosted by Google

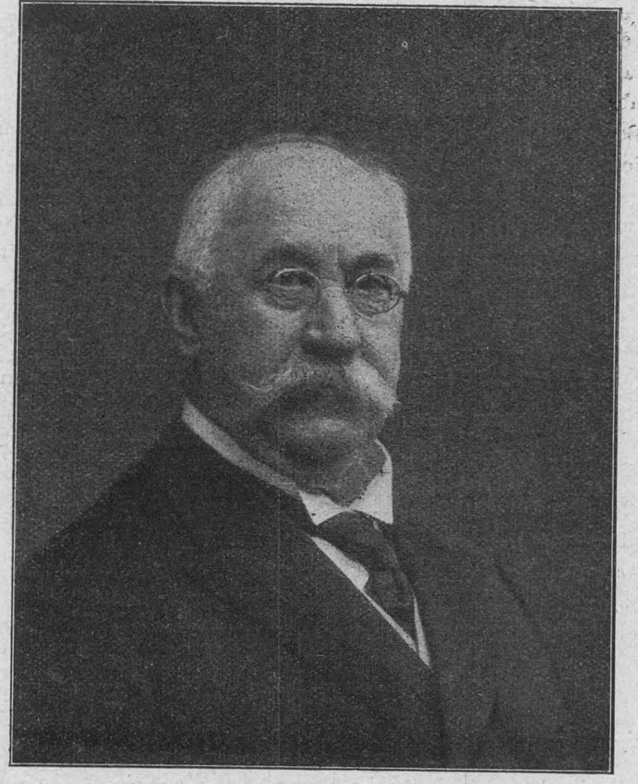
ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 21. Sonnabend, den 26. Mai 1917. Band 61.

Inhalt:

Rudolph Veith †

Im Endkampfe des gewaltigen Völkerringens, in dem jetzt unsere Marine eine entscheidende Rolle zu spielen berufen erscheint, ist einer ihrer technischen Führer von uns gegangen, einer der an der technischen Ausgestaltung unserer Kriegsflotte zu einem der gewaltigsten Machtmittel im Dienste unseres Vaterlandes gearbeitet hat: am 13. März 1917 erlag unser lieber Veith der tückischen Krankheit, die er sich kurz vor Weihnachten in der Ausübung seines Dienstes zugezogen hatte. Bis zum letzten Atemzuge war es ihm, dem Siebenzigjährigen, vergönnt, sein Lebenswerk auszugestalten, und heute dürfen wir nur erst in schwachen Umrissen das, was er für die Marine geleistet hat, andeuten. Besser aber, als Worte es vermögen, sprechen dafür die Erfolge unserer Flotte und besonders der U-Boote, von denen wir in den letzten Wochen fast täglich mit wachsendem Erstaunen hörten, und die von neuem den Beweis liefern, daß deutsche Technik die schneidigen Waffen geschmiedet hat, mit denen wir unsere Feinde überwinden werden.



Am 1. Juni 1846 wurde Rudolph Veith in Bobischau, Kreis Habelschwerdt, geboren. Er besuchte bis 1865 das Mathias-Gymnasium in Breslau und arbeitete dann ein Jahr lang als Maschinenbau- und Hütteneleve in Malapane, um schließlich seine Vorbildung auf der Provinzial-Gewerbeschule in Schweidnitz zu beenden.

Für seine spätere Laufbahn war es entscheidend, daß er seiner militärischen Dienstpflicht bei der Marine genügte und den Seekrieg 1870 auf S. M. S. »Friedrich Karl« aus eigener Anschauung kennen lernte. Das war zunächst die Veranlassung, daß Veith beim Besuche der Königlichen Gewerbe-Akademie zu Berlin 1871 bis 1874 sich besonders dem Studium des damals aufblühenden Schiffsmaschinenbaufaches widmete und hierbei lebhafte Anregungen fand in einem Kreise von Fachgenossen, die an der technischen Entwicklung der deutschen Kriegs- und Handelsmarine bis heute führend mitgewirkt haben.

Nach Ablegung der im Jahre 1874 an der Gewerbe-Akademie eingeführten Diplomprüfung, die mit der Ernennung zum Maschinenbauführer verbunden war, trat Veith als Ingenieur in die Maschinenfabrik von Egells in Berlin ein, die damals schon große Schiffsmaschinen baute.

Aber schon nach halbjähriger Tätigkeit ging Veith im April 1876 in die Dienste der Kaiserlichen Marine über; er wurde als Maschinenbau-Ingenieuraspirant auf der Kaiserlichen Werft in Wilhelmshaven angestellt. Recht langsam stieg er hier in der üblichen Beamtenlaufbahn auf, bis ihn im Jahre 1885 ein für sein späteres Leben entscheidendes Kommando als Baubeaufsichtigenden nach Elbing zur Firma F. Schichau führte, die damals schon durch ihre Torpedobootbauten ihren Weltruf begründete. Hier lernte er das Gebiet kennen, auf dem er in späteren Jahren Hervorragendes zu leisten berufen war. Als er daher 1890 zur Kaiserlichen Werft in Kiel zurückkehrte, erhielt er dort bald eine Stellung als technischer Beirat des Torpedowesens, dem er 1891 nach seiner Beförderung zum Marinebauinspektor hauptamtlich zugeteilt wurde.

Nach mehrjähriger Tätigkeit im Reichsmarineamt zum Marinebaurat und Betriebsdirektor ernannt, wurde Veith mit der gesamten technischen Leitung der Kaiserlichen Inspektion des Torpedowesens in Kiel betraut, wo er 1898 zum Marine-Oberbaurat und Maschinenbaudirektor und 1899 zum Geheimen Marinebaurat mit dem Range eines Kapitäns zur See befördert wurde.

Hosted by Google

In dieser Stellung, die er bis zum Herbst des Jahre 1906 behielt, hat er für die Entwicklung unserer Torpedowaffe in unermüdlicher Tätigkeit und rastlosem Vorwärtsstreben wahrhaft Großes geleistet. Weitschauend und bei aller Vorsicht doch wagemutig, hat er die deutschen Torpedoboote zu Geschwindigkeitsleistungen gebracht, die sie denen aller andern Völker überlegen machten. In erster Linie wurde dies durch die Einführung der Wasserrohrkessel und ihre Fortbildung zu höchster Leistungsfähigkeit und Betriebsicherheit erreicht. Als dann im Anfang des neuen Jahrhunderts die Entwicklung der Dampfturbine im großen Umfang einsetzte, erkannte Veith bald die Notwendigkeit, diese hochleistungsfähige Antriebart für die deutschen Torpedoboote nutzbar zu machen. So gelang es ihm 1905, das erste deutsche Turbinenboot »S 125« für die Marine bereit zu stellen und danach weitere Turbinenboote mit noch höherer Leistungsfähigkeit in Bau zu geben.

Die Entwicklung der Tauchboote in den fremden Marinen ließ zunächst eine abwartende Stellung geraten erscheinen. Nachdem aber in Deutschland der Bau von Dieselmotoren soweit vorgeschritten war, daß diese Maschine genügende Sicherheit im Dauerbetriebe gab, trat Veith mit seltener Energie und unermüdlicher Arbeitskraft für die Einführung dieser Waffe in die deutsche Marine ein. Mit welcher Vorsicht er hierbei aber zu Werke ging, ergibt sich daraus, daß er zunächst auf Mittel sann, um bei Unglücksfällen, insbesondere beim Versinken der Boote sofort Rettung zu schaffen. Bevor man daher mit dem Bau von Unterseebooten begann, wußte er es durchzusetzen, daß zunächst ein Hebefahrzeug hergestellt wurde, das mit allen Einrichtungen versehen ist, um in mäßigen Tiefen gesunkene Boote schnellstens wieder flott zu machen und so traurigen Unglücksfällen zu begegnen, wie wir sie noch bis kurz vor dem Kriege in fremden Marinen erlebt haben.

Wie bei allen bahnbrechenden Neuerungen leitete er dann persönlich die ersten Versuche und Probefahrten der neuen Unterseeboote, und dieser mit Einsetzung aller geistigen und körperlichen Kräfte geleisteten unermüdlichen Arbeit ist es zu verdanken, daß schon die ersten Entwürfe unserer Unterseeboote vollen Erfolg erzielten und die durch Mißerfolge fremder Versuche begründeten und anfangs vielfach aufgetauchten Zweifel an der militärischen Brauchbarkeit der neuen Waffe verstummen machten.

In dieser persönlichen Hingabe an die Lösung größerer Aufgaben, sowie im steten Meinungsaustausch mit den militärischen Fachleuten liegt überhaupt der Schlüssel zu Veiths Erfolgen nicht nur im Bau der großen Torpedoboote, deren Maschinenanlagen den Anforderungen des praktischen Dienstes angepaßt wurden, sondern vor allem in der beispiellosen Entwicklung der Tauchboote, die bis in die jüngste Zeit sich unter seiner persönlichen Mitwirkung vollzog und zu den herrlichen Ergebnissen der letzten Monate führte. Daß hierzu auch der Bau von Handels-Unterseebooten gehörte, mag hier nur angedeutet werden, wie es denn überhaupt einer viel späteren Zeit vorbehalten bleiben muß, die außerordentlichen Verdienste unseres Veith gerade auf diesem Gebiet eingehend zu würdigen.

Die schöpferischen Fähigkeiten Veiths und besonders seine Befähigung zur Entwicklung von Marinemaschinenanlagen aller Art lenkten die Aufmerksamkeit des Reichsmarineamtes in solchem Maße auf ihn, daß er zum 1. Oktober 1906 als Vorstand der Abteilung für Maschinenbau nach Berlin berufen und damit an die Spitze der gesamten Maschinentechnik unserer Marine gestellt wurde. Noch im Berufungsmonate zum Geheimen Oberbaurat und Abteilungschef ernannt, wurde er 1909 in Anerkennung seiner großen Verdienste um die Entwicklung des Schiffsmaschinenbaues Wirklicher Geheimer Oberbaurat mit dem Range eines Rates erster Klasse.

In dieser verantwortungsvollen Stellung hat Veith es verstanden, auf Grund seiner praktischen Erfahrungen und in engster Fühlung mit der Privatindustrie die Maschinenanlagen unserer Schiffe und damit diese selbst auf höchste Leistungsfähigkeit zu bringen. Gestützt auf die Erfolge, die er mit den durch Turbinen getriebenen Torpedobooten erzielt hatte, die Leistungen von 40 000 PS bei Geschwindigkeiten von 38 Kn aufweisen konnten, unternahm er auch die Ausrüstung großer Kreuzer mit Turbinen, von denen der erste, »von der Tann«, mit 71 000 PS statt der vorgeschriebenen 25 Kn auf seiner Probefahrt 27,3 Kn machte und mit seiner 1910 unternommenen tadellosen Fahrt nach Südamerika die Aufmerksamkeit der Fachleute aller Marinen auf sich lenkte.

In ähnlicher Weise gaben die Erfahrungen mit den Betriebsmaschinen der Unterseeboote den Anlaß, die Oelmaschine für unsere größten Schiffe verwendbar zu machen, umfangreiche Arbeiten, die zurzeit im wesentlichen abgeschlossen sind. Mit Recht durfte daher von maßgebender Stelle bei Veiths siebenzigstem Geburtstag im vergangenen Jahr erklärt werden:

> »Wenn die Maschinenbautechnik der deutschen Marine heute auf einer Höhe steht, die in vielfacher Hinsicht der andrer Länder überlegen ist, so darf Veith einen großen Teil dieses Verdienstes für sich in Anspruch nehmen. Aber damit nicht zufrieden, verfolgt er noch heute unermüdlich weit vorausschauend Pläne, die für die Kriegstechnik Umwälzungen von größter Wichtigkeit in ihrem Schoße bergen.«

Diesem rastlosen Streben hat der Tod ein jähes Ende gesetzt, aber noch bei Veiths Lebzeiten sind seine Leistunen von seinem Kaiser durch hohe Ordensauszeichnungen, unter anderm durch die Krone zum Roten Adlerorden zweiter Klasse mit Eichenlaub und Stern und zuletzt nach der siegreichen Seeschlacht am Skagerrak durch das Eiserne Kreuz erster Klasse anerkannt worden, dem bald hohe Kriegsauszeichnungen andrer Bundesstaaten folgten.

Zahlreich waren aber auch die Ehrungen der Fachgenossen, die neidlos Veiths hervorragende Verdienste um den Maschinenbau zu würdigen wußten. Die Technische Hochschule in Darmstadt verlieh ihm 1910 die Würde eines Doktor-ingenieurs ehrenhalber, und im gleichen Jahr ernannte ihn der Verein deutscher Ingenieure auf der Hauptversammlung in Danzig zu seinem Ehrenmitgliede. Außerdem wurde er vom Verein deutscher Ingenieure im Jahre 1915 durch Verleihung der Grashof-Denkmünze und 1916 kurz vor seinem Tode auf Antrag des Vereines deutscher Schiffswerften von der Schiffbautechnischen Gesellschaft durch die große goldene Denkmünze ausgezeichnet.

Neben der verantwortungsvollen amtlichen Tätigkeit fand Veith aber immer noch Zeit, sich lebhaft am Vereinsleben zu beteiligen. Dem Vorstande der Schiffbautechnischen Gesellschaft gehörte er viele Jahre als Mitglied an. Das Deutsche Museum in München verdankt ihm erhebliche Förderung auf seinem Fachgebiete. Während seines Kieler Aufenthaltes war er langjähriger Vorsitzender unsres Schleswig-Holsteinischen Bezirksvereines, und seinen unermüdlichen Bestrebungen ist es gelungen, diesen Verein auf eine große Höhe zu bringen. 1901 und 1902 war er Vorsitzender-Stellvertreter des Vereines deutscher



Ingenieure. Der Berliner Bezirksverein übertrug ihm in den Jahren 1912 bis 1914 das Amt des ersten Vorsitzenden und ernannte ihn dann zu seinem Ehrenmitgliede. Stets war er bereit, seine reichen Erfahrungen in den Dienst des Vereines und der Allgemeinheit zu stellen.

In dankbarer Würdigung seiner Verdienste um den deutschen Schiffsmaschinenbau wurden ihm aus Anlaß seines siebenzigsten Geburtstages von einzelnen Herren und an der Schiffbauindustrie beteiligten Firmen größere Geldbeträge überwiesen, aus denen mit Genehmigung der obersten Marinebehörde eine Veith-Stiftung errichtet wurde. Die Zinsen dieser von der Schiffbautechnischen Gesellschaft zu verwaltenden Stiftung, die zurzeit über 300000 ℳ verfügt, sollen nach Veiths Bestimmung zur Unterstützung von Studierenden des Schiffbaues und Schiffsmaschinenbaues verwandt werden. Dadurch wird die weitere Entwicklung dieser Gebiete im Geiste Veiths gesichert.

So war es unserm Veith vergönnt, in rastloser, treuer, zielbewußter und daher auch stets von Erfolgen gekrönter Arbeit seinem Vaterland und der Technik bis an sein Lebensende zu dienen. Reiches Wissen und Können, ein klarer Blick für die Bedürfnisse seines Faches, schnelle Entschlußkraft und energisches Eintreten für die von ihm erkannten Aufgaben kennzeichnen diese hervorragende Persönlichkeit. Veith hat es, wie der Vorsitzende unsres Vereines bei der Ueberreichung der Grashof-Denkmünze treffend ausführte, verstanden, »die Zwangsjacke des Staatsdienstes zu sprengen und dem Fortschritt, wie er sich in der Industrie verkörpert, zu folgen und ihn sich dienstbar zu machen.« Daß hierbei seine Ansichten oft mit einer gewissen Rücksichtslosigkeit verfochten werden mußten, war erklärlich; gedämpft wurde diese aber durch den frischen Humor, der ihn auch bei der größten Arbeitslast nie verließ; sie wurde willig ertragen mit dem unbedingten Vertrauen, das seiner ehrlichen Ueberzeugung von allen Beteiligten, Untergebenen wie Vorgesetzten und außerhalb seiner Behörde stehenden Fachkreisen, entgegengebracht wurde.

Ein überaus glückliches Familienleben erleichterte ihm die Bürde der Alltagsarbeit. Bange Sorge erfüllte die Seinigen und seine vielen Freunde, als er vor vier Jahren sich einer schweren Operation unterziehen mußte. Unter der aufopfernden Pflege seiner Gattin überwand er aber auch dieses Mißgeschick, und mit eiserner Energie wußte er, obschon er niemals wieder völlig gesundete, den nach Ausbruch des Krieges übermäßig ihn beanspruchenden Anforderungen des Dienstes gerecht zu werden.

Das Andenken an diesen pflichttreuen Mann wird auch in unseren Kreisen nie erlöschen.

Verein deutscher Ingenieure. **Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.**

Berechnung von Ausfluß- und Ueberfallzahlen.[1)]

Von Professor Dr. **R. v. Mises,** Straßburg i. E.

Seit mehr als fünfzig Jahren, in der Hauptsache seit der Wirksamkeit J. Weisbachs, ist es in der Technik Brauch geworden, alle Zahlenwerte, deren man bei hydraulischen Rechnungen bedarf, lediglich aus unmittelbaren Versuchsergebnissen zu schöpfen. Dieser Verzicht auf theoretische Behandlung ist heute noch bei einer großen Zahl von Fragen berechtigt, namentlich dort, wo es sich um Flüssigkeitswiderstand u. dergl. handelt. Allein es gibt auch eine Reihe von Aufgaben, die bereits durchaus befriedigende Lösung auf Grundlage der theoretischen Hydromechanik gestatten. Hierher gehören vor allem die Fragen, die mit dem Ausfluß von Flüssigkeiten aus scharfkantigen Oeffnungen zusammenhängen, und die man gewöhnlich unter dem Gesichtspunkt einer Bestimmung von »Ausflußzahlen«, »Kontraktionzahlen« usw. zusammenfaßt. Die vorliegende Arbeit führt für eine Reihe praktisch wichtiger Fälle die Berechnung im Sinne der von Helmholtz[2)] begründeten Theorie durch und stellt ihre Ergebnisse denen der bisher veröffentlichten Versuche gegenüber. Es zeigt sich fast überall, wo Versuchsergebnisse vorliegen, so weitgehende Uebereinstimmung, daß man wohl auf die Anwendbarkeit der Theorie über das durch Versuche unmittelbar gedeckte Gebiet hinaus wird schließen dürfen.

I. Grundlagen der Berechnung.

1) Voraussetzungen.

Wir legen unserer Betrachtung zunächst den in Abb. 1 angedeuteten Fall einer Flüssigkeitsbewegung zugrunde und setzen dabei voraus: 1) Der Bewegungsvorgang sei mit der Zeit nicht veränderlich; 2) innere Reibung oder Zähigkeit habe kleinen Einfluß auf den Verlauf; 3) die Bewegung erfolge wirbelfrei oder mit überall gleicher Strömungsenergie; 4) die Bahnen aller Teilchen seien einer festen Ebene parallel; endlich 5) der Ausfluß erfolge nicht unter der Wirkung der Schwerkraft, sondern unter der eines Ueberdruckes, den ein auf den Wasserspiegel im Gefäß gepreßter Kolben ausübt. Wir werden weiter unten die Berechtigung der einzelnen Voraussetzungen nachzuweisen versuchen und ziehen einstweilen einige Folgerungen.

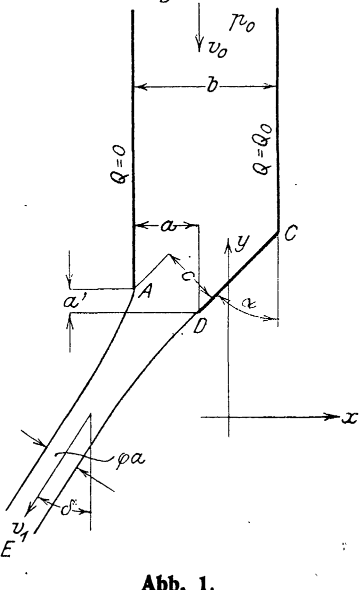


Abb. 1.
Allgemeine Anordnung des Ausflußstrahles.

Es bezeichnen x, y die Koordinaten eines Punktes für ein rechtwinkliges Achsenkreuz in der Bewegungsebene, v_x, v_y die betreffenden Geschwindigkeitsanteile. Dann besagt[1)] unsere Voraussetzung 3), daß es eine Funktion P von x und y, das sogenannte Geschwindigkeitspotential, gibt, deren Ableitungen v_x und v_y sind:

$$v_x = \frac{\partial P}{\partial x},\ v_y = \frac{\partial P}{\partial y} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Außerdem gibt es eine zweite Funktion Q von x und y,

[1)] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[2)] Helmholtz berechnete (Mon.-Ber. d. Berl. Akad. 1868 S. 215) die Ausflußzahl 0,5 für den Bordaschen Fall (I, 3 der vorl. Arbeit), in dem allerdings das Ergebnis auch ohne die Hülfsmittel seiner Theorie gewonnen werden kann. Kirchhoff bestimmte (Crelles Journal Bd. 71 S. 289) die Ausflußzahl 0,611 für unsern Sonderfall 1 bei $x = 0$. Später sind von verschiedenen Forschern, wie Réthy, Levi-Civita u. a., einzelne Fälle untersucht worden.

[1)] Eingehendere Darstellung der theoretischen Grundlagen findet man in dem demnächst erscheinenden II. Band meiner »Elemente der technischen Hydromechanik«, Bd. I, Leipzig 1914 bei Teubner.

Hosted by Google

die sogenannte Stromfunktion, für die

$$v_x = \frac{\partial Q}{\partial y}, \; v_y = -\frac{\partial Q}{\partial x} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

gilt. Die Linien, die Festwerten von Q entsprechen, sind die Stromlinien, die von den Linien $P =$ konst. senkrecht geschnitten werden. Der Unterschied der Q-Werte für zwei Stromlinien gibt die Flüssigkeitsmenge an, die zwischen den beiden Linien in einer Schicht von der Dicke 1 (gemessen senkrecht zur Bewegungsebene) hindurchfließt. Läßt man an einer Stelle die Strömungsrichtung zur x-Achse, die entsprechende Senkrechte zur y-Achse werden, so folgt aus Gl. (1) und (2):

$$\frac{\partial P}{\partial s} = v, \; \frac{\partial P}{\partial n} = 0\,; \quad \frac{\partial Q}{\partial s} = 0, \; \frac{\partial Q}{\partial n} = v \quad . \quad (3),$$

wenn v die Größe der Geschwindigkeit, ds ein Bahnelement, dn ein Element der Bahn-Senkrechten bezeichnet. Sowohl durch P allein als durch Q allein ist die Bewegung vollkommen bestimmt, da man aus Gl. (1) bezw. (2) die Geschwindigkeit für jeden Punkt nach Größe und Richtung berechnen kann. Aber naturgemäß liefert nicht jede beliebige Funktion von x, y für P oder Q gesetzt eine mögliche Flüssigkeitsbewegung, sondern, wie die Hydromechanik lehrt, nur eine solche, die der Differentialgleichung

$$\frac{\partial^2 P}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 P}{\partial y^2} = 0 \text{ bezw. } \frac{\partial^2 Q}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 Q}{\partial y^2} = 0 \quad . \quad . \quad (4)$$

genügt. Kennt man die Rechnungsregeln für gewöhnliche komplexe Zahlen mit der imaginären Einheit $i = \sqrt{-1}$, so besitzt man ein Verfahren, um beliebig viele Lösungen von Gl. (4) anzugeben. Dieses Verfahren, das stets zu gleicher Zeit die zusammengehörigen, d. h. derselben Bewegung entsprechenden Funktionen P und Q liefert, besteht in folgendem:

Man wähle irgend eine analytische, d. h. differenzierbare Funktion W einer Veränderlichen z und führe

$$z = x + yi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

in den Ausdruck für W ein. In der so entstehenden komplexen Funktion von x und y trenne man den reellen vom imaginären Teil und setze den ersten gleich P, den zweiten gleich Qi, also

$$W = P + Qi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Dann sind P und Q Potential und Stromfunktion einer möglichen Bewegung. Man wählt z. B.

$$W = 2z^2 = 2(x + yi)^2 = 2(x^2 - y^2) + 4xyi.$$

Die Funktionen $P = 2(x^2 - y^2)$ und $Q = 4xy$ genügen den Gleichungen (4), und wenn man sie in Gl. (1) und (2) einsetzt, so erhält man beidemal die gleichen Geschwindigkeitsanteile

$$v_x = 4x \text{ und } v_y = -4y.$$

Helmholtz hat gezeigt, daß es zur Lösung des Ausflußproblemes weniger auf die Kenntnis des eigentlichen Strömungsbildes, als auf die des sogenannten Geschwindigkeitsplanes ankommt. Ein Geschwindigkeitsplan wird gebildet, indem man für jedes bewegte Teilchen die Geschwindigkeit nach Größe und Richtung von einem festen Anfangspunkt aus aufträgt und die Endpunkte verbindet, die den auf einer Strom- oder Niveaulinie liegenden Teilchen entsprechen. Es entstehen dabei neue Linien, die analytisch durch $P =$ konst. und $Q =$ konst. gegeben sind, sobald als unabhängig Veränderliche in P und Q statt x, y die Geschwindigkeitsanteile v_x und v_y eingeführt werden. Im oben besprochenen Beispiel hätte man $P = {}^1/_8\,(v_x^2 - v_y^2)$ und $Q = -{}^1/_4\,v_x v_y$. Nun fragt es sich, wie man allgemein solche Funktionen $P(v_x, v_y)$ und $Q(v_x, v_y)$ erhält, die mögliche Strömungen liefern. Nennen wir W' die Ableitung der oben eingeführten Funktion W nach z, so folgt aus Gl. (5) und (6):

$$\frac{\partial W}{\partial x} = W' \frac{dz}{dx} = W', \quad \frac{\partial W}{\partial x} = \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial Q}{\partial x} i.$$

Stellt man diese beiden Gleichungen zusammen und beachtet Gl. (1) und (2), so erhält man:

$$W' = \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial Q}{\partial x} i = v_x - v_y i \quad . \quad . \quad . \quad (7),$$

d. h. die Ableitung W' ist eine komplexe Größe mit dem reellen Bestandteil v_x und dem imaginären $-v_y i$. Da W' durch Differentiation aus W hervorgeht, ist es auch wie W Funktion von z, und man kann daher umgekehrt z durch W' ausdrücken. (In unserm Beispiel $W = 2z^2$, $W' = 4z$, $z = W' : 4$) Führt man diesen Ausdruck für z in W ein, so erscheint W als Funktion von W' (im Beispiel: $W = 2z^2 = W'^2 : 8$). Demnach verhält sich die Größe W zu den Veränderlichen v_x, $-v_y$ gleichartig wie zu x, y, und es ergibt sich die Regel: Man findet den Geschwindigkeitsplan einer möglichen Flüssigkeitsbewegung, indem man irgend eine analytische Funktion W einer Veränderlichen W' wählt, für W' den Ausdruck $v_x - v_y i$ einsetzt, dann in W den reellen vom imaginären Teil trennt und endlich den ersteren gleich P, den letzteren gleich Qi setzt.

Es wird weiter unten unsere Aufgabe sein, diejenige Funktion W von W' aufzusuchen, die den besondern Bedingungen der in Abb. 1 angedeuteten Bewegung entspricht.

2) Energie- und Impulsgleichung.

Da nach unseren Voraussetzungen 2) und 5) von Schwere- und Reibungswirkungen abzusehen ist, besagt für uns die Energiegleichung, daß längs jeder Stromlinie die Summe aus Geschwindigkeits- und Druckhöhe unveränderlichen Wert hat. In hinreichend weiter Entfernung oberhalb der Mündung dürfen wir alle Geschwindigkeiten als von gleicher Größe v_0 annehmen. Der hier durch einen aufgepreßten Kolben ausgeübte Ueberdruck sei p_0, wofür wir auch γh ($\gamma =$ spezifisches Gewicht der Flüssigkeit) schreiben wollen, so daß h die Ueberdruckhöhe bezeichnet. An einer beliebigen Stelle herrschen die Geschwindigkeit v und der Ueberdruck p. Die Energiegleichung lautet mithin:

$$\frac{v_0^2}{2g} + \frac{p_0}{\gamma} = \frac{v^2}{2g} + \frac{p}{\gamma} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Der austretende Strahl besteht aus einzelnen Stromfäden, die an der Mündung AD, Abb. 1, von verschiedenen Seiten zusammenlaufen und erst in weiter Entfernung eine einheitliche Richtung δ und Geschwindigkeitsgröße v_1 annehmen. Da die Stromfäden dort, wo sie merklich parallel sind, nicht mehr unter Ueberdruck stehen, gilt für v_1 die Gleichung:

$$\frac{v_1^2}{2g} = \frac{v_0^2}{2g} + \frac{p_0}{\gamma} = \frac{v_0^2}{2g} + h \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8').$$

Die Geschwindigkeit v_1 besitzen die am Strahlrand liegenden Teilchen schon vom Verlassen des Gefäßes an, während die weiter innen liegenden zunächst noch unter Ueberdruck stehen und daher langsamer fließen.

Die ganze Ausflußmenge bezeichnen wir mit Q_0, die obere Breite des Gefäßes mit b, die Austrittweite, s. Abb. 1, mit a, die Breite des Strahles — gemessen in weiter Entfernung von der Mündung — mit φa, also:

$$Q_0 = v_0 b = v_1 \varphi a \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Aus Gl. (8') und (9) erhält man für Q_0 die bekannte Formel:

$$Q_0 = \frac{\varphi}{\sqrt{1 - \left(\frac{\varphi a}{b}\right)^2}}\, a\sqrt{2gh} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10).$$

Wie man hieran erkennt, ist die Ausflußmenge gegeben, sobald man den Wert von φ bestimmt hat. Dieses φ oder auch die Größe φ_1

$$\varphi_1 = \frac{\varphi}{\sqrt{1 - \left(\frac{\varphi a}{b}\right)^2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

nennen wir die Ausflußzahl. Ihre Ermittlung ist die Aufgabe, die wir uns in letzter Linie stellen.

Den Zusammenhang zwischen der Größe φ und dem Strömungsvorgang im Innern des Gefäßes vermittelt der sogenannte Impulssatz, der besagt, daß die Aenderung der Bewegungsgröße zwischen Anfang und Ende der Strömung gleich der Summe der wirksamen Kräfte ist. In der Richtung senkrecht abwärts bezw. wagerecht nach links vermehrt sich in unserm Fall, Abb. 1, die Bewegungsgröße um

$$\frac{\gamma}{g} Q_0 (v_1 \cos\delta - v_0) \text{ bezw. } \frac{\gamma}{g} Q_0 v_1 \sin\delta \quad . \quad (12).$$

Hosted by Google

Von Kräften sind wirksam: der Kolbendruck $p_0 b$ nach abwärts, dann von den Gefäßwänden herrührend $\int p dx$ und $\int p dy$ nach unten bezw. nach rechts, die Integrale erstreckt über die ganze Berandung von A nach dem Unendlichen in B, von da nach C und D. Längs AB ist dy positiv, dx gleich null, längs BC hat dy negatives Zeichen, während dx verschwindet, längs CD endlich sind dx und dy negativ. Führt man für p und p_0 die Werte aus Gl. (8) und (8') ein, so erhält man:

$$p_0 b + \int_{A \ldots D} p dx = \frac{\gamma}{2g}\left[b(v_1^2 - v_0^2) - (b-a)v_1'^2 - \int_{A \ldots D} v^2 dx\right]$$

$$= \frac{\gamma}{2g}\left[a v_1^2 - b v_0^2 - \int_{A \ldots D} v^2 dx\right].$$

Setzt man dies dem ersten der Ausdrücke (12) gleich, so entsteht

$$2 Q_0 (v_1 \cos\delta - v_0) = a v_1^2 - b v_0^2 - \int_{A \ldots D} v^2 dx$$

und nach Kürzen durch $Q_0 v_1$ bei Berücksichtigung von Gl. (9)

$$\frac{1}{\varphi} = 2\cos\delta - \varphi\frac{a}{b} + \frac{1}{Q_0 v_1}\int_{A \ldots D} v^2 dx \quad . \quad . \quad (I).$$

Bezeichnet man mit a' die Höhe des Punktes A über D, Abb. 1, so daß $a' = -\int_{A \ldots D} dy$, so erhält man in gleicher Weise wie Gl. (I) aus dem zweiten der Ausdrücke (12) die Gleichung

$$\frac{1}{\varphi}\frac{a'}{a} = 2\sin\delta - \frac{1}{Q_0 v_1}\int_{A \ldots D} v^2 dy \quad . \quad . \quad . \quad (II).$$

Man sieht, daß Ausflußzahl φ und Strahlneigung δ von der Geschwindigkeitsverteilung längs der Gefäßwand abhängen. Um φ und δ zu ermitteln, müssen wir mit Hülfe der oben entwickelten Theorie die in Gl. (I) und (II) auftretenden Größen

$$V_x = -\frac{1}{Q_0 v_1}\int_{A \ldots D} v^2 dx \quad \text{und} \quad V_y = \frac{1}{Q_0 v_1}\int_{A \ldots D} v^2 dy \quad (III)$$

berechnen.

3) Bordasche Mündung.

Ein besonderes Ausflußbeispiel, das man als Grenzfall unserer Anordnung, Abb. 1, ansehen kann, läßt sich ohne weiteres Eingehen auf den Bewegungsverlauf auf Grund der Gleichung (I) erledigen. Führt man die linke senkrechte Begrenzung BA in Abb. 1 nach unten ins Unendliche fort, so daß $a' = -\infty$, und dreht die Seite CD um den Endpunkt D solange, bis der Winkel $\alpha = 180°$ wird, womit auch C ins Unendliche rückt, so entsteht genau die rechte Hälfte der in Abb. 2 angedeuteten Anordnung, die durch die Mittellinie BA in zwei gleiche Teile geteilt wird. Hier erscheint ein oben abgeschnittenes Rohr in ein beiderseits unbegrenztes hineingesteckt, und der Ausfluß erfolgt in das Innere des engeren Rohres. Der Symmetrie wegen wird die Strahlneigung $\delta = 0$. Wesentlich für die Einfachheit der Berechnung ist aber, daß längs der ganzen Gefäßwandung dx den Wert null hat, woraus $V_x = 0$ folgt. Unsere Gleichung (I) lautet mithin:

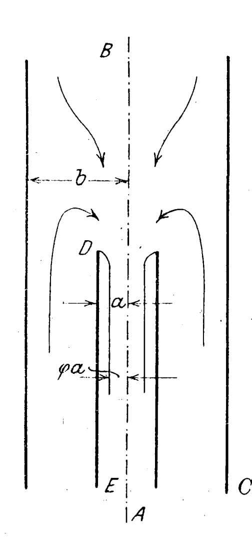


Abb. 2. Verallgemeinerter Bordascher Fall.

$$\frac{1}{\varphi} = 2 - \varphi\frac{a}{b} \quad . \quad (13)$$

oder nach φ aufgelöst:

$$\varphi = \frac{1 - \sqrt{1 - \frac{a}{b}}}{\frac{a}{b}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13').$$

Bei sehr kleinem Verhältnis der Mündungsweite a zur Gefäßbreite b geht φ, wie Gl. (13) zeigt, gegen 0,5. Bei größerem $a:b$ nimmt φ zu und nähert sich asymptotisch dem Wert 1 für $a:b = 1$. Zwischenwerte sind in der weiter unten folgenden Zahlentafel 1 in der Spalte $\alpha = 180°$ aufgenommen.

J. Chr. Borda hat zu Ende des 18ten Jahrhunderts für den hier betrachteten Fall mit $a:b = 0$ die Ausflußzahl 0,5 berechnet und dann durch Versuche einen etwas höheren Wert, etwa 0,51, gefunden. Es ist klar, daß sich das Mündungsverhältnis $a:b = 0$ nicht genau verwirklichen läßt. Aus Gl. (13) berechnet man leicht, daß einer Ausflußzahl 0,51 ein Verhältnis $a:b$ von rd. 1 : 13 entsprechen würde. Dies dürfte mit der Versuchsanordnung auch einigermaßen übereinstimmen. Jedenfalls kann hier nur von einer guten Bestätigung der Rechnung durch die Beobachtung gesprochen werden.

4) Prüfung der Voraussetzungen.

Entscheidend für die Zulässigkeit der oben eingeführten Voraussetzungen ist in letzter Linie die gute Uebereinstimmung, die wir in der Folge zwischen Rechnungs- und Beobachtungsergebnissen feststellen werden. Doch wollen wir noch vorher die Berechtigung und Tragweite der einzelnen Annahmen erörtern.

1) Volle Unveränderlichkeit des Bewegungsvorganges mit der Zeit ist nur dann erreichbar, wenn ein stetiges Nachfüllen des Gefäßes mit durchaus gleichförmiger Geschwindigkeit vorgenommen wird. Das wird nun in der Regel nicht der Fall sein. Aber die Trägheitskräfte, die im äußersten Fall, wenn gar nicht nachgefüllt wird, auftreten, sind, wie man leicht berechnet, von der Größenordnung $(a:b)^2$, also bei nicht zu großem Mündungsverhältnis $a:b$ verschwindend klein. Dazu kommt noch, daß eine zeitlich veränderliche wirbelfreie Bewegung einer idealen Flüssigkeit aus einer steten Aufeinanderfolge von wirbelfreien Zuständen besteht, die in jedem Zeitpunkt durch die augenblicklichen Randbedingungen völlig bestimmt sind. Es ist daher die Berechnung jedenfalls in dem Maße richtig, in dem die Ausflußzahl von einer Veränderung der Zuflußbedingungen tatsächlich unabhängig bleibt.

2) Eine Wirkung der Reibung oder Zähigkeit kann immer nur von den die Strömung begrenzenden Körpern ausgehen. Tritt der Strahl in freie Luft aus, so kommt für den Strahlrand ein derartiger Einfluß nicht in Betracht, da die Dichte der Luft der der Flüssigkeit gegenüber viel zu gering ist. Auf den sogenannten »Ausfluß unter Wasser« u. dergl. ist dagegen unsere Berechnung nicht ohne weiteres anwendbar. Innerhalb des Gefäßes wird sich stets eine gewisse Reibungswirkung geltend machen, aber in um so geringerem Grade, je kleiner die Geschwindigkeit im Gefäß ist, also wieder in einem mit dem Mündungsverhältnis $a:b$ abnehmenden Maße. Man wird dieser Wirkung in der üblichen Weise dadurch Rechnung tragen können, daß man beim Bestimmen der Ausflußmenge nach Gl. (10) für h einen gegenüber der wirklichen Druckhöhe etwas verminderten Betrag einsetzt. Der Unterschied, die sogenannte Widerstandshöhe, wird in der Regel kaum mehr als 1 bis 2 vH der ganzen Höhe betragen.

3) Daß die Bewegung der Flüssigkeit durchaus wirbelfrei ist, ist eine notwendige Folge der Annahme 2), wonach die Flüssigkeit als reibungsfrei angesehen wird. Denn die Mechanik der idealen Flüssigkeit lehrt, daß Wirbel nicht auftreten können, sobald die Strömungsenergie, d. i. die Summe aus Geschwindigkeits-, Druck und wirklicher Höhe eines Teilchens, auf allen Stromlinien denselben Wert hat. Nun haben im Beginn der Strömung alle Teilchen in wagerechter Ebene gleiche Geschwindigkeit v_0 und stehen unter gleichem Druck p_0. Also ist die Strömungsenergie hier, und mit Rücksicht auf die Energiegleichung auch im weiteren Verlauf, für alle Teilchen die gleiche.

4) Die Beschränkung auf das ebene Problem, also auf prismatische Gefäße, für die unsere Abb. 1 einen senkrechten Querschnitt bedeutet, ist durch die großen mathematischen Schwierigkeiten des allgemeinen Falles bedingt. Daß die Ergebnisse auch auf Gefäße und Mündungen von andrer

Hosted by Google

Gestalt, z. B. auf Drehkörper und Kreisöffnungen, anwendbar sind, lehrt die Erfahrung. Für den einfachsten Fall des Ausflusses aus der kreisförmigen Bodenöffnung eines unendlich weiten Gefäßes ist die Uebereinstimmung auch rechnerisch nachgewiesen worden[1]). Vor allem aber können wir uns folgendes überlegen. Wenn wir in unseren Gleichungen (I) und (II) und den voraufgegangenen Ableitungen an Stelle von b, a, a' Flächengrößen F_b, F_a, F_a' eingeführt denken, nämlich: Querschnitt des Gefäßes, Größe der Oeffnung in der Draufsicht und Projektion der Oeffnung auf die Vertikalebene senkrecht zur Ebene des Strahles, so behalten die Gleichungen ihre Gültigkeit. In den Integralen V_x und V_y (Gl. III) müssen wir nur für dx und dy die entsprechenden Projektionen dF_x und dF_y des Flächenelementes einsetzen. Man sieht daraus, daß die Gestalt des Gefäßes den Wert von φ nur insoweit beeinflußt, als durch sie die Verteilung der Zuflußgeschwindigkeiten längs der Gefäßwände verändert wird. Bei kleinem Mündungsverhältnis $F_a:F_b$ wird dieser Einfluß in der Regel nicht groß sein. In dem besondern Fall der Bordaschen Oeffnung, den wir aus diesem Grund auch vorangestellt haben, erweist sich die Unabhängigkeit von der Querschnittsgestalt bei beliebigem Mündungsverhältnis als vollständig. Denn hier ist auf alle Fälle $F_x = 0$, und die Gleichung (13') gilt, wenn $F_a : F_b$ an Stelle von $a:b$ gesetzt wird, mit voller Strenge für Gefäße und Oeffnungen von beliebiger Gestalt.

5) Durch das Vernachlässigen der unmittelbaren Schwerewirkung werden ebenfalls größere mathematische Schwierigkeiten vermieden. Natürlich wird der Verlauf des Strahles unter dem Einfluß der Schwere ein ganz andrer, als wir ihn in unserer Abb. 1 und in den oben stehenden Rechnungen angenommen haben. Der wirkliche Strahl muß sich allmählich senkrecht nach abwärts wenden, sich da bei mehr und mehr verengen und schließlich ganz in Tropfen zerfallen. Aber es fragt sich für uns nur, ob die Ausflußzahl φ dadurch wesentlich verändert wird, daß wir uns den Strahl, statt frei fallend, durch einen Kolbenüberdruck ausgepreßt denken. Dies muß nach allen Beobachtungen verneint werden. Es zeigt sich nämlich, daß schon in sehr geringer Entfernung unterhalb der Oeffnung, bevor noch die eben erwähnten Veränderungen eintreten, die einzelnen Stromfäden des Strahles nahezu parallel sind, gleiche Geschwindigkeit v_1 und keinerlei Ueberdruck aufweisen. Anderseits führt auch die Theorie zu dem Ergebnis, daß die streng genommen erst in unendlicher Entfernung eintretenden Verhältnisse: gleichmäßiges $v = v_1$ und $p = 0$, schon sehr bald annähernd verwirklicht sind. Daran liegt es, daß für unsere ganze Rechnung von dem Strahl selbst nur ein ganz kurzes Anfangsstück in Betracht kommt, auf dem eben der Einfluß der Schwere sich noch nicht stark geltend machen kann. Für die Bewegung im Innern des Gefäßes sind aber Schwere-Potential und Druck ganz gleichwertig.

Eine niemals streng erfüllte Annahme, die unter unseren Voraussetzungen nicht ausdrücklich angeführt wurde, besteht darin, daß die Oeffnungen im Ausflußgefäß vollkommen scharfkantig sein müssen. Eine Abrundung der Mündungskanten wirkt wie eine kurze Führung des Strahles und erhöht daher die Ausflußzahl. Daher erklärt es sich, daß man bei weniger sorgfältigen Versuchen eher zu große als zu kleine Werte für φ erhält.

II. Allgemeine Durchführung der Rechnung.

1) Rechnungsregeln für komplexe Zahlen.

Wir werden im folgenden einige Regeln über das Rechnen und Konstruieren mit komplexen Größen verwenden, die wir, um die weiteren Entwicklungen nicht zu unterbrechen, vorweg kurz zusammenstellen. Zwei komplexe Größen werden bekanntlich addiert, indem man ihre reellen und ihre imaginären Bestandteile für sich addiert. Stellt man die Größe $z = x + yi$ durch den Vektor OZ dar, wobei O die Koordinaten o, o, der Punkt Z die Koordinaten x, y hat, so kann man auch sagen: Komplexe Zahlen werden addiert, indem man die entsprechenden Vektoren wie Kräfte zusammensetzt. Bedeutet a eine feste komplexe Größe, OA den zugehörigen Vektor, so stimmen die zu $z - a$ gehörigen Vektoren mit AZ nach Größe und Richtung überein. Ist r die Länge des Vektors OZ, ϑ sein Winkel mit der x-Achse, dann gilt die Moivresche Formel:

$$z = x + yi = r(\cos\vartheta + \sin\vartheta\, i) = r e^{\vartheta i}.$$

Wir nennen kurz r die Länge und ϑ den Winkel der komplexen Zahl z. Aus der Formel folgt die Multiplikationsregel: Zwei komplexe Zahlen werden multipliziert, indem man ihre Längen multipliziert, ihre Winkel addiert. Eine positive reelle Zahl hat den Winkel 0, eine rein imaginäre mit positiver Vorzahl den Winkel 90° oder im Bogenmaß $\pi : 2$. Multiplikation mit i bedeutet daher eine Drehung des Vektors um 90° im positiven Sinn. Der reziproke Wert von z hat die Länge $1 : r$ und den Winkel $-\vartheta$. Ist insbesondere die Länge $r = 1$, so ist der dem reziproken Wert entsprechende Vektor das Spiegelbild von OZ bezüglich der x-Achse. Bildet man für beliebige z den Ausdruck

$$z' = z + \frac{1}{z} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (14),$$

so entspricht nicht nur allen reellen Werten von z ein reelles z', sondern auch solchen Werten von z, die zwar komplex sind, aber die Länge 1 haben. Im letzteren Fall hat z' den Wert $(\cos\vartheta + \sin\vartheta\, i) + (\cos\vartheta - \sin\vartheta\, i) = 2\cos\vartheta$, ist also kleiner als 2. Wenn wir in Abb 3 mit dem Mittelpunkt O und dem Halbmesser 1 den Halbkreis ABC zeichnen und zu einem beliebigen Punkt Z des Linienzuges $OABCO$ den entsprechenden Punkt Z' suchen, so daß OZ' die nach Gl. (14) bestimmte komplexe Zahl z' darstellt, so erhalten wir lauter Punkte auf der reellen Achse. Einem Punkt des Kreisbogens entspricht ein zwischen -2 und $+2$ liegendes Z', einem Punkt des Durchmessers ein außerhalb dieser Strecke liegender Punkt, insbesondere dem Mittelpunkt O der unendlich ferne Punkt. Man sagt, durch die Gleichung (14) werde der geschlossene Linienzug $OABCO$ auf die reelle Achse »abgebildet«. Sucht man das Z_1' zu einem innerhalb des Halbkreises gelegenen Z_1, so gelangt man stets zu einem Punkt mit negativer Ordinate. Denn für ein $r < 1$ überwiegt in Gl. (14) der zweite, abwärts gerichtete Bestandteil. Man sagt daher auch, das Innere des Halbkreises werde durch Gl. (14) auf die untere Halbebene »abgebildet«.

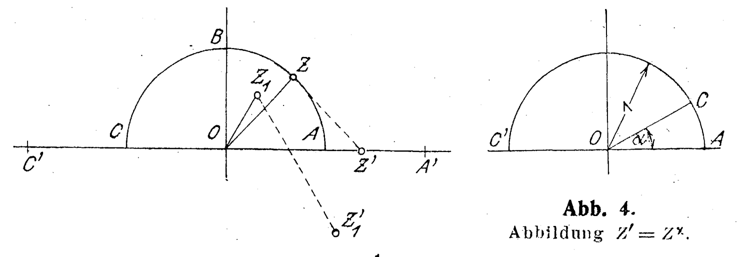


Abb. 3. Abbildung $Z' = Z + \frac{1}{Z}$.

Abb. 4. Abbildung $Z' = Z^{\varkappa}$.

Das Potenzieren einer komplexen Zahl zu einem reellen Exponenten $\varkappa$ erfolgt, indem man die Länge potenziert und den Winkel mit $\varkappa$ multipliziert. Der Kreisausschnitt $OACO$, Abb. 4, vom Winkel α und Halbmesser 1 wird durch die Gleichung $z' = z^{\varkappa}$ in einen Kreisausschnitt vom Winkel $\varkappa\alpha$ abgebildet, wobei der Punkt A unverändert bleibt. Wählt man insbesondere $\varkappa = \pi : \alpha$, so geht $OACO$ bei der Abbildung in den Halbkreis $OAC'O$ über.

Den natürlichen Logarithmus einer komplexen Zahl erhält man aus der Moivreschen Formel gleich

$$\log\text{nat}\, z = \log\text{nat}\, r + \vartheta i \quad . \; . \; . \quad (15),$$

wobei als Logarithmus der positiven reellen Zahl r eine reelle Zahl gilt. Der imaginäre Bestandteil des Logarithmus von z hat also den Winkel von z zur Vorzahl. Für den Logarithmus eines Quotienten zweier Zahlen $z_1 : z_2$ gibt der Winkel, den die Richtungen OZ_1 und OZ_2 miteinander bilden, die Vorzahl des imaginären Teiles. Hat man zwei feste Werte a, b, dargestellt durch OA und OB, Abb. 5, so hat

$$W = \log\text{nat} - \frac{z - a}{z - b} \quad . \; . \; . \; . \quad (16)$$

[1]) E. Trefftz, Ueber die Kontraktion kreisförmiger Flüssigkeitsstrahlen, Inaug.-Diss. Straßburg. Leipzig 1913, bei Teubner.

Hosted by Google

den imaginären Bestandteil ψi, wenn ψ den in der Abbildung 5 angedeuteten Winkel zwinken AZ und BZ bedeutet. Setzt man daher den Ausdruck (16) gleich $P + Qi$, wo P und Q reell sind, so ist $Q = \psi$, und der Ort der Punkte, für die Q unveränderlich bleibt, ist ein Kreis durch A und B. (Ort der Scheitel aller Dreiecke mit der Grundlinie AB und dem gegenüberliegenden Winkel ψ). In den Grenzfällen $Q = 0$ und $Q = \pi$ erhält man als gesuchten Ort die Gerade AB bezw. ihre Verlängerung beiderseits ins Unendliche, für dazwischenliegende Werte von Q einen der in Abb. 5 gezeichneten Kreise.

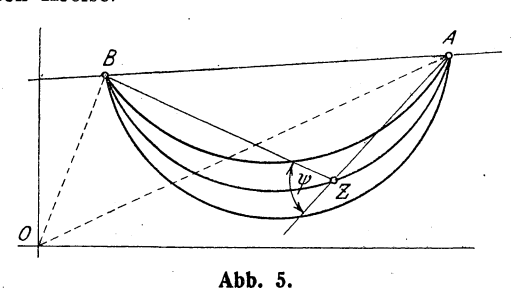


Abb. 5.

Stromlinien (ψ = konst.) zu $W = \log \text{nat} \, \frac{z-a}{z-b}$.

2) Ermittlung des Geschwindigkeitsplanes.

Für die beiden äußersten, die Strömung begrenzenden Stromlinien BAE und $BCDE$, Abb. 1, kann man den Verlauf des Geschwindigkeitsvektors bis zu einem gewissen Grade sofort angeben. In dem unendlich fernen Punkt B herrscht — übrigens für alle Stromlinien — eine senkrecht abwärts gerichtete Geschwindigkeit von der Größe v_0, gleich OB in Abb. 6. Zwischen B und A, Abb. 1, bleibt die Geschwindigkeit jedenfalls senkrecht abwärts gerichtet, so daß die entsprechenden Punkte im Geschwindigkeitsplan, Abb. 6, auf der Geraden OB bleiben. In A, Abb. 1, insbesondere muß v den Wert v_1 angenommen haben, den es auf dem Strahlrande dauernd beibehält, weil (s. oben) hier der Ueberdruck bis null abgenommen hat. Demgemäß ist OA in Abb. 6 gleich v_1 eingetragen. Von A nach E, Abb. 1, dreht sich der Geschwindigkeitsvektor, ohne seine Länge v_1 zu verändern; daher liegen die entsprechenden Punkte in Abb. 6 auf dem Kreisbogen AE, dessen Winkel gleich δ ist. Der Linienzug BAE in Abb. 6 entspricht somit im Geschwindigkeitsplan der linken begrenzenden Stromlinie BAE von Abb. 1. Weisen wir der Stromlinie BAE den Wert $Q = 0$ zu, so muß die Stromlinie $BCDE$ notwendig den Wert $Q = Q_0$ erhalten, da wir mit Q_0 die ganze Ausflußmenge bezeichnet haben. Die Q_0-Linie im Geschwindigkeitsplan muß nun den Verlauf $BCDE$, Abb. 6, nehmen, wobei der Winkel DCA gleich α. Denn längs BC, Abb. 1, ist die Geschwindigkeit senkrecht nach unten gerichtet, längs CD unter dem Winkel α geneigt; dazwischen muß v null werden, da sonst unendlich große Beschleunigung auftreten würde. Für das Stück DE, das im Geschwindigkeitsplan wieder ein Kreisbogen vom Halbmesser v_1 ist, gilt dasselbe wie für AE. Damit ist der Umriß des Geschwindigkeitsplanes gefunden. Der ausgezogene Teil BAE entspricht der Schaulinie $Q = 0$, der gestrichelte $BCDE$ der Stromlinie $Q = Q_0$.

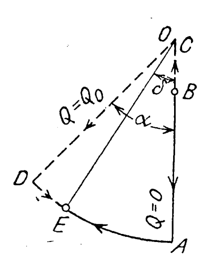


Abb. 6. Geschwindigkeitsplan.

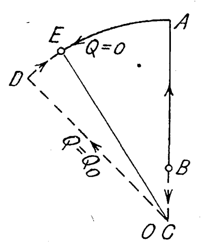


Abb. 7. Spiegelbild des Geschwindigkeitsplanes.

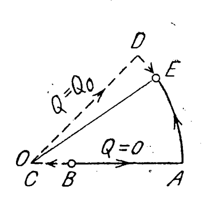


Abb. 8. Bild der Veränderlichen $u = -\frac{i}{v_1} W'$.

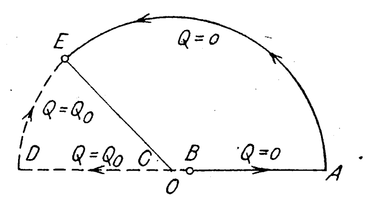


Abb. 9. Bild der Veränderlichen $u' = u^{\varkappa}$.

Im Vorangehenden ist festgestellt worden, daß die aus Stromfunktion und Potential gebildete Größe $W = P + Qi$, wenn darin die Geschwindigkeitsanteile v_x und v_y als unabhängig Veränderliche eingeführt werden, eine analytische Funktion der Größe $W' = v_x - v_y i$ sein muß. Stellt man W' in der oben dargelegten Weise durch Vektoren dar, so erhält man — wegen des negativen Vorzeichens bei v_y — gerade das Spiegelbild des Geschwindigkeitsplanes bezüglich der x-Achse. In Abb. 7 ist daher das Spiegelbild der Abbildung 6 gezeichnet. Unsere Aufgabe besteht jetzt darin, eine solche Funktion W von W' zu finden, daß ihr imaginärer Teil gleich null gesetzt den Linienzug BAE und gleich $Q_0 i$ gesetzt den Linienzug $BCDE$ ergibt. Diese Aufgabe lösen wir, indem wir den gespiegelten Geschwindigkeitsplan durch die im vorigen Abschnitt angeführten »Abbildungen« mehrmals vereinfachen.

Zunächst führen wir an Stelle von W' die Veränderliche

$$u = -\frac{i W'}{v_1} \quad \ldots \ldots \quad (17)$$

ein. Multiplikation mit $-i$ bedeutet eine Drehung um 90° in negativem Sinn, Division durch v_1 verändert nur den Maßstab derart, daß der Halbmesser des Kreisbogens in Abb. 8 nicht mehr v_1, sondern 1 ist. Die Länge der in Abb. 8 aufgetragenen komplexen Größe u ist gleich dem Verhältnis $v : v_1$.

Setzen wir jetzt

$$\varkappa = \frac{\pi}{\alpha} \quad \ldots \ldots \quad (18)$$

und tragen wir statt u die Größe

$$u' = u^{\varkappa} \quad \ldots \ldots \quad (19)$$

auf, so verwandelt sich der Kreisausschnitt, Abb. 8, in den Halbkreis, Abb. 9. Der Punkt E verschiebt sich derart, daß der Winkel EOA gleich $\varkappa\delta$ wird, während B auf der x-Achse im Abstand

$$OB = u_1' = \left(\frac{v_0}{v_1}\right)^{\varkappa} \quad \ldots \ldots \quad (20)$$

zu liegen kommt. Nun ersetzen wir endlich die Größe u', die das Bild Abb. 9 ergeben hat, noch durch die Veränderliche

$$u'' = u' + \frac{1}{u'} \quad \ldots \ldots \quad (21).$$

Damit erhalten wir alle Punkte $ABCDE$ auf der reellen Achse, Abb. 10, und zwar C ins Unendliche, A nach $+2$, D nach -2; E hat die Abszisse

$$u_2'' = 2 \cos \varkappa\delta \quad \ldots \ldots \quad (22)$$

und B die Abszisse

$$u_1'' = u_1' + \frac{1}{u_1'} = \left(\frac{v_0}{v_1}\right)^{\varkappa} + \left(\frac{v_0}{v_1}\right)^{-\varkappa} \quad \ldots \quad (23).$$

Die Linie $Q = 0$ in Abb. 10 ist die unmittelbare Verbindung BAE, die Linie $Q = Q_0$ hat den Verlauf von B nach rechts ins Unendliche und von da links zurück über D nach E. Alle andern Stromlinien müssen auf der unteren

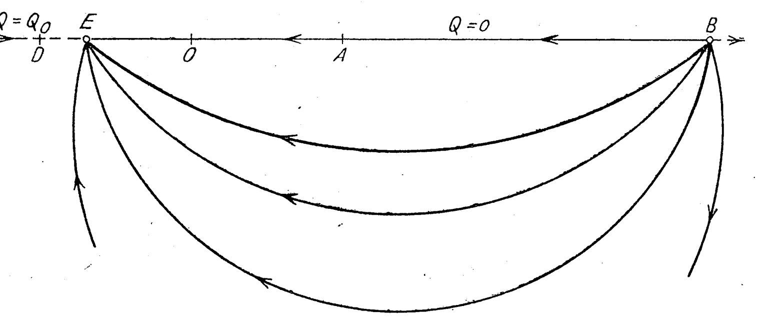


Abb. 10. Bild der Veränderlichen $u'' = u' + \frac{1}{u'}$.

Hosted by Google

Halbebene verlaufen, in B beginnen und in A enden. Wir wissen aus Gl. (16), daß die Funktion

$$\log \text{nat} - \frac{u'' - u_1''}{u'' - u_2''}$$

für W gesetzt Q-Linien ergibt, die sämtlich durch B und E gehen, wobei der Geraden BE der Wert $Q = 0$, ihrer Verlängerung durchs Unendliche der Wert $Q = \pi$ entspricht.

Daher ist

$$W = \frac{Q_0}{\pi} \log \text{nat} - \frac{u'' - u_1''}{u'' - u_2''} \quad . \quad . \quad . \quad (24)$$

die von uns gesuchte Funktion, in die wir nur der Reihe nach Gl. (21), (19) und (17) einzuführen brauchen, um W durch W' ausgedrückt zu erhalten. Wenn wir den ersten Schritt ausführen, so entsteht wegen

$$u'' - u_1'' = u' - u_1' + \frac{1}{u'} - \frac{1}{u_1'} = \frac{1}{u'}(u' - u_1')\left(u' - \frac{1}{u_1'}\right) \quad (25)$$

und der gleichartigen Beziehung für u_2'' der Ausdruck

$$W = \frac{Q_0}{\pi} \log \text{nat} - \frac{(u' - u_1')\left(u' - \frac{1}{u_1'}\right)}{(u' - u_2')\left(u' - \frac{1}{u_2'}\right)} \quad . \quad . \quad (26).$$

Hierbei ist u' durch Gl. (19) und (17) mit W' verknüpft, u_1' durch Gl. (20) unmittelbar gegeben, während

$$u_2' = e^{\varkappa \delta i} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (27)$$

die den Punkt E in Abb. 9 bestimmende komplexe Zahl bezeichnet.

(Fortsetzung folgt.)

Einarmige Klappbrücke von 42 m Stützweite über den Trollhättakanal bei Wenersburg (Schweden).[1]

Von Dr.-Ing. G. Barkhausen, Hannover.

(hierzu Tafel 1)

(Fortsetzung von S. 431)

B) Die Verbindungs- und die Triebstangen.

Besonders wichtig ist der Angriff der Verbindungs- und der Triebstange im ersten Knoten des Obergurtes, von denen erstere 151 t, letztere höchstens 28,6 t überträgt; der Anschluß der ersteren ist also wichtiger. Mehrere Versuche gingen zunächst darauf aus, beide Stangen in die Ebenen der Hauptträger zu legen, um alle Kräfte in denselben lotrechten Ebenen zu behalten. Dabei erwies es sich als schwierig, beide Stangen genau im Knoten angreifen zu lassen; es wurde nötig, den Angriff der Triebstange aus dem Kno-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Abb. 34 bis 37. Anschluß der Stangen an den ersten Knoten des Obergurtes der Klappe. Maßstab 1 : 60.

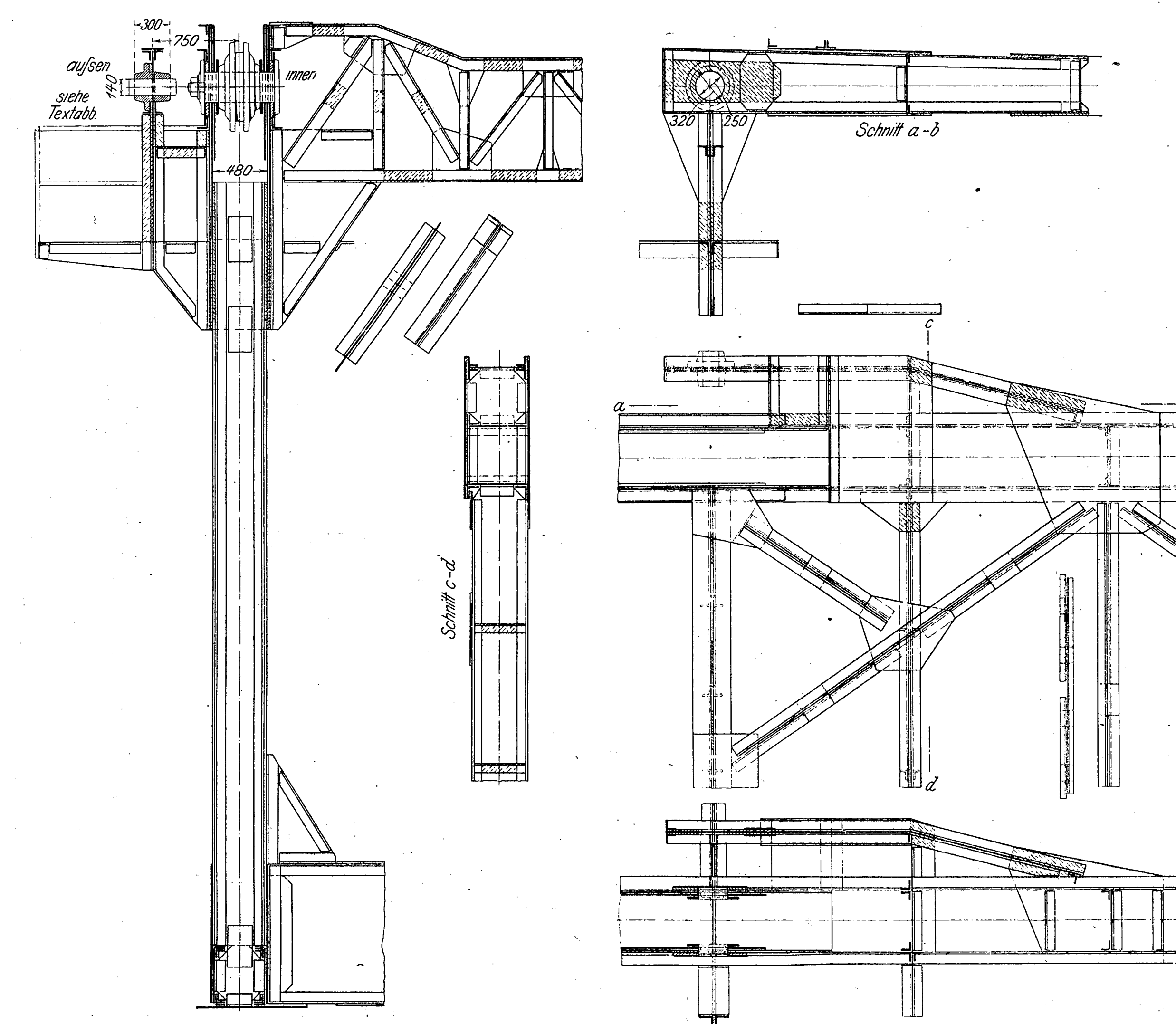


Abb. 35. Ansicht des Anschlusses der Triebstange.

Abb. 36. Grundriß des Knotens (s. Abb. 12).

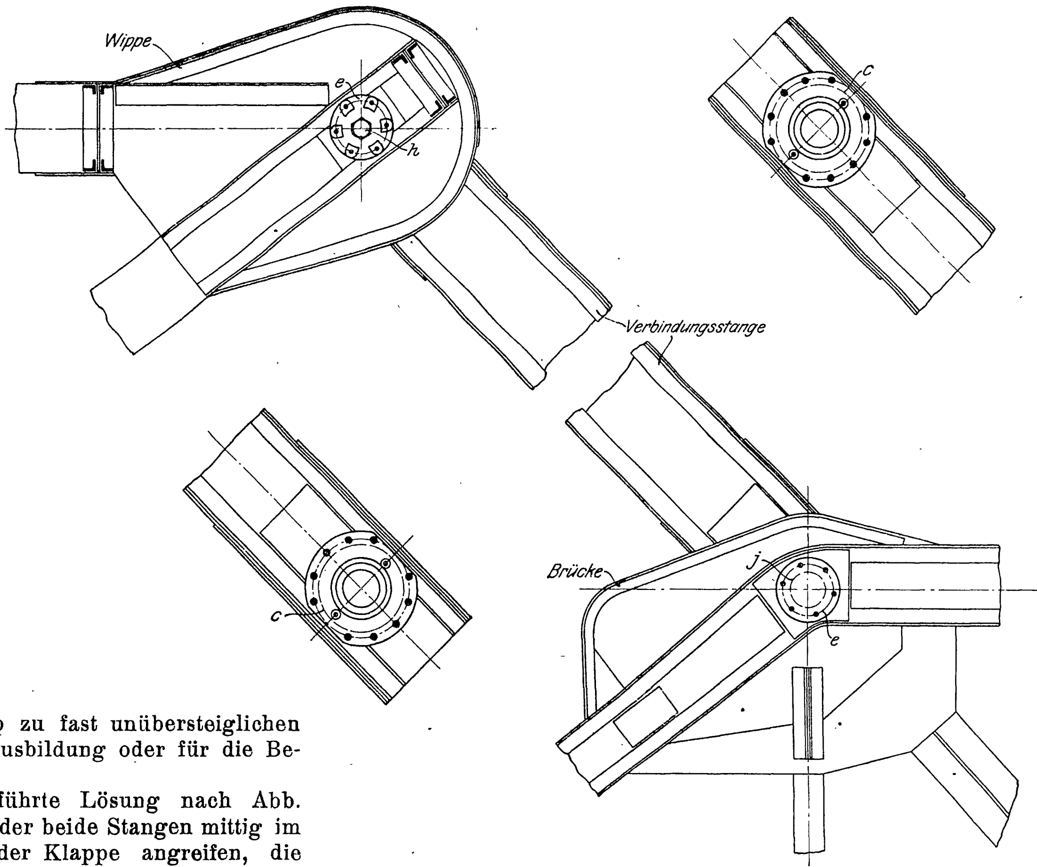
Abb. 34. Querschnitt durch das Stangengelenk.

Abb. 37. Wagerechter Schnitt durch das Stangengelenk.

Hosted by Google

tenpunkte zu verlegen, wodurch der Ausgleich der Kräfte während der Bewegung der Klappe störend beeinflußt wurde.

Außerdem entstand eine Schwierigkeit für die Unterbringung der Triebstange innerhalb der Wippe. Man mußte die hoch belasteten Verbindungsstangen jedenfalls in den Ebenen der Hauptträger lassen; wegen günstigen Anschlusses an die Wippe wurde es dann aber nötig, auch die Hauptträger der Wippe in diese Ebenen zu legen, was in der Tat durchgeführt ist. Legte man nun auch die Triebstangen in dieselben Ebenen, wenn auch mit außermittigem Anschlusse bezüglich der Knoten der Klappe, so gerieten die Triebstangen bei der Bewegung in die Queraussteifungen der doppelten Gurte und in die Wandglieder der hinteren Enden der Hauptträger der Wippe, wie man aus der gestrichelten Eintragung in Abb. 3 entnehmen kann, und wurden so zu fast unübersteiglichen Hindernissen entweder für die Ausbildung oder für die Bewegung dieser Träger.



Maßstab 1 : 50.

Abb. 38. Befestigung der Verbindungsstange an Wippe und Klappe.

Daraus entstand die ausgeführte Lösung nach Abb. 3 bis 6, 34 bis 37 und Taf. 1, bei der beide Stangen mittig im ersten Knoten des Obergurtes der Klappe angreifen, die Triebstange aber um 750 mm außen neben den Hauptträger gelegt ist. Hier ist eine dritte Gurtwand angeordnet, die in weiter Bohrung mit der Achse genau im Knoten die Lagerschale für den Anschlußbolzen der Triebstange aufnimmt und bis zu der Stelle schräg an den Obergurt von außen herangezogen wird, in der nach Abb. 15 und 16 der erste Querpfosten des oberen Windverbandes angreift; dieser gleicht also die beiden aus der Schrägziehung der dritten Gurtwände entstehenden wagerechten Querkräfte aus. Für die Gegenkräfte dieser ist eine zweite Quersteife genau in der Achse der Bolzen zwischen die Knoten gesetzt, der Grundriß in Abb. 36 zeigt, wie diese beiden Quersteifen zu einer sehr starken Entwicklung des Abschlusses des oberen Windverbandes benutzt sind, der wegen der Freihaltung der Umrißlinie für den Verkehr nicht nach den Kipplagern hinuntergeführt werden konnte.

Die beiden regelmäßigen Gurtwände nehmen in kräftigen Verstärkungen die Löcher für den Anschlußbolzen und zwischen sich auf diesem Bolzen den Lagerkörper für die Verbindungsstange auf. Die Lage der Teile zueinander ist aus Abb. 3 bis 6, 38 und Taf. 1 zu entnehmen, Abb. 39 und 40 zeigen die Einzelheiten der Lagerung. Die mit einfachem Steg ausgebildete Stange, Abb. 41, ist gegen die andre durch ein Feld eines Kreuzverbandes gegen Seitenkräfte und Schwankungen ausgesteift, Abb. 66. Die Enden der Mittelwand sind durch Blechbeilagen verstärkt und enthalten die 590 mm weite Bohrung für innen kugelförmige, geteilte Schalenkörper *c* und *d*, Abb. 39 und 40, die, an den beiden Enden der Stange entsprechend den verschiedenen Verhältnissen des Anschlusses verschieden ausgebildet, auf den Kugelwulst der den Bolzen umfassenden Hülse *a*, *b* mit Bronzefutter *g* und *f* greifen; die beiden Teile der Kugelschale sind gegen die Wand der Stange und gegen die Hülse *ab* gesperrt, so daß die Drehung zwischen Hülse und Bolzen stattfinden muß. Für diese Laufflächen sind Schmierpressen vorgesehen, die in Schmiernuten münden. Diese zwar sorgfältige, aber verwickelte und teure Ausbildung des Angriffes ist gewählt, um alle kleinen Bewegungen aus Durchbiegungen unter seitlichen Kräften, Ungenauigkeiten der Ausführung und ungleichmäßiger Erwärmung so frei zu machen, daß aus ihnen keine Zwängungen entstehen können. Auf den Stegen der beiden Hälften jedes Obergurtes der Hauptträger der Klappe sind vor den Enden der Bolzen sperrende Deckel *e* und *h*, Abb. 39 und 40, angebracht, so daß sich die Bolzen nicht etwa mit

Abb. 39 und 40. Einzelheiten der Gelenke der Verbindungsstange.

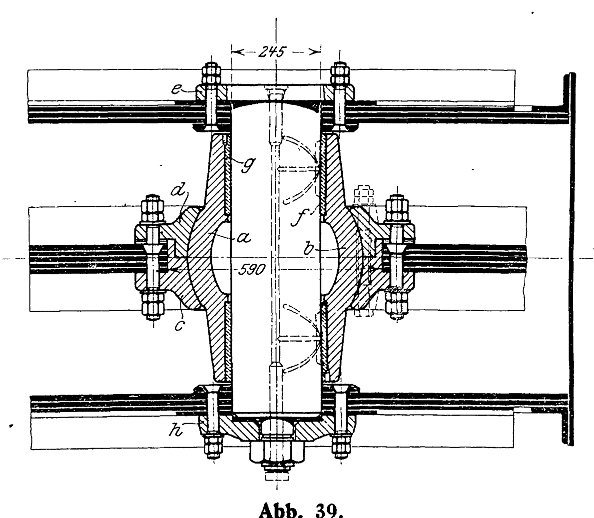


Abb. 39.
Bolzenhülse am oberen Ende der Stange in der Wippe.

Maßstab 1 : 20.

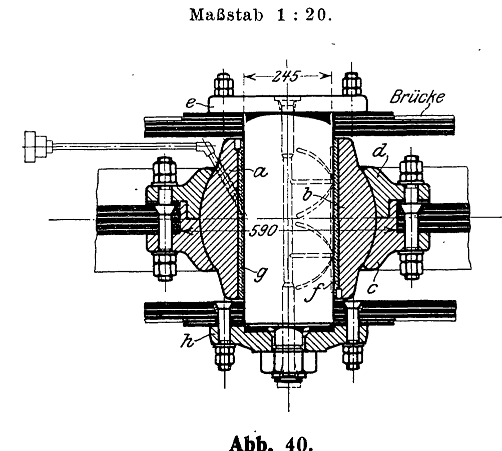
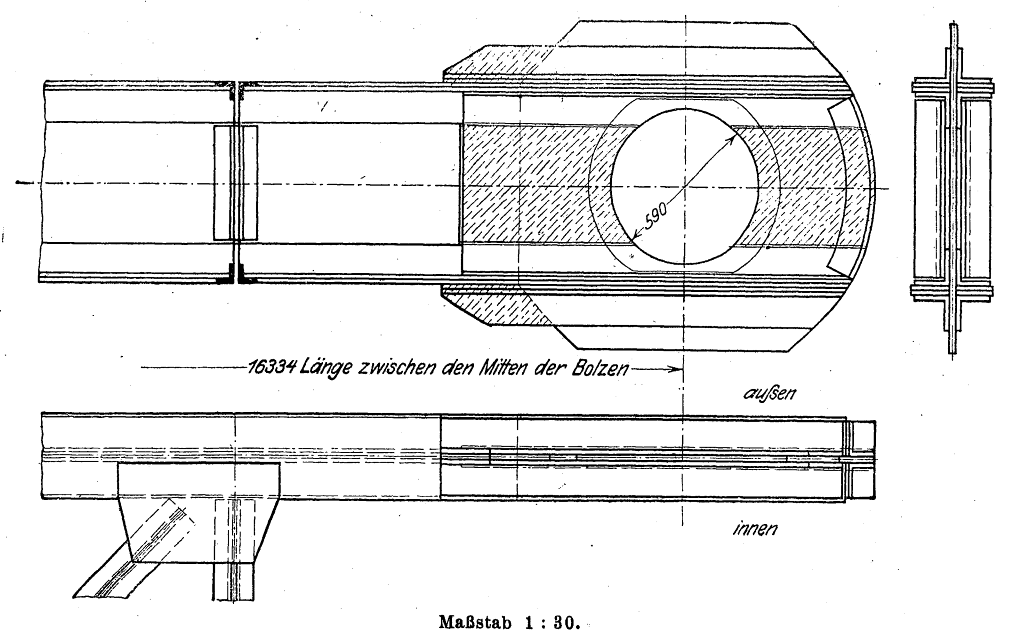


Abb. 40.
Bolzenhülse am unteren Ende der Stange in der Klappe.

Hosted by Google



Maßstab 1 : 30.

Abb. 41. Unterer Kopf der Verbindungsstange.

Der Querschnitt ist doppelt]-förmig mit nach außen gerichteten Flanschen. Der lichte Abstand der beiden kräftigen Stege entspricht mit 300 mm der Länge der in Abb. 34 bis 37 dargestellten Hülse auf dem Bolzen in dem dritten Stege des Hauptträgers der Klappe am ersten Knoten des Obergurtes, um den die Triebstange also schwingen kann. Die nicht große Fläche der Leibung genügt für die größte Kraft der Triebstange von 28,6 t. 116 mm über der Unterkante der beiden 660 mm hohen Stege, Abb. 42 bis 45, ist zwischen diese ein ⊔-Eisen Nr. 30 mit der glatten Seite nach unten gesetzt, das die angebolzten Stücke der Zahnstange aufnimmt, Taf. 1. Die Zähne des Ritzels der Triebmaschine im Bocke der Wippe greifen noch etwas zwischen die Hälften der Stange hinein. Der Anschluß an den ersten Knoten des Obergurtes bietet weiter keine Besonderheiten. Im Bock der Wippe konnte die schwere Zahnstange nicht einfach auf das Ritzel gelegt werden, weil sie dieses stark belastet hätte und der Gefahr unbeabsichtigten Abhebens ausgesetzt gewesen wäre. Deshalb ist eine aus zwei dreieckigen Blechen gebildete Schwinge, Abb. 42 bis 45 und 64, auf die Welle

den Hülsen in den Löchern der Stege der Gurte drehen können; dies Drehen erfolgt nur zwischen der Hülse ab und dem Bolzen.

Die Triebstange ist nach Ausbildung und Anbringung in Abb. 3, 4, 34 bis 37, 42 bis 45 und Taf. 1 dargestellt.

Abb. 46 bis 48. Innere Arme der Wippe.

Abb. 46. Seitenansicht. Maßstab 1 : 60.

Maßstab 1 : 200.

Abb. 48. Verband der Wippe.

Abb. 47. Netz der Wippe. Maßstab 1 : 200.

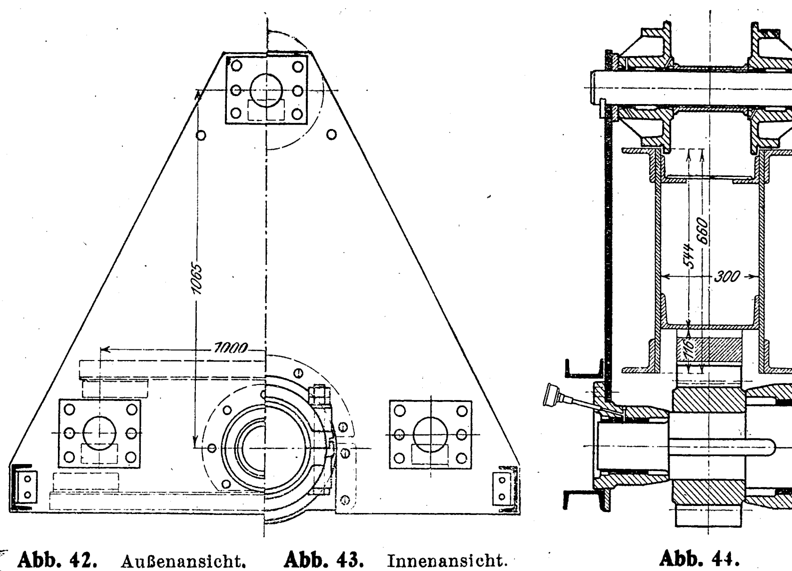


Abb. 42. Außenansicht. **Abb. 43.** Innenansicht.

Abb. 44. Lotrechter Schnitt durch das Ritzel.

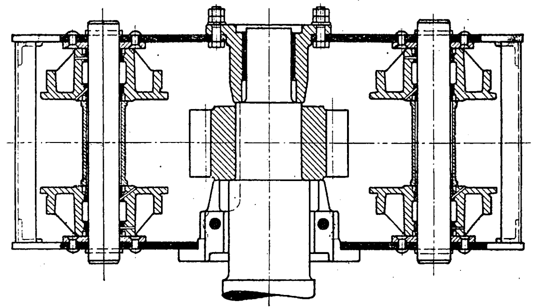


Abb. 45. Wagerechter Schnitt durch das Ritzel.

Abb. 42 bis 45. Schwinge für die Führung der Zahnstange.

Maßstab 1 : 45.

des Ritzels gesetzt, die die Achsen von drei Führrollen aufnimmt; die obere hält die Oberkante der Triebstange mit zwei Laufflächen und zwei Spurflanschen nieder und in Richtung, die beiden unteren stützen ebenso die Unterflansche der Triebstange. Die Zahnstange liegt frei zwischen den beiden letzteren Rollen, belastet also das Ritzel überhaupt nicht anders, als dem Umfange nach. Die beiden Dreieckbleche sind auch, abgesehen von den drei Rollenachsen und der Welle des Ritzels, gut gegeneinander ausgesteift. Der Drehpunkt der Schwinge liegt in der Mitte der Welle des Ritzels, die Führung der Triebstange ist also frei von Zwang. Die die Bleche tragenden Hülsen auf der Welle des Ritzels sind gegen diese wieder mit Bronze ausgefüttert und geschmiert.

C) Die Wippe.

Die Anordnung der Wippe geht aus Abb. 3, 4 und 64, bezüglich der Einzelheiten des der Klappe zugewendeten Vorderarmes aus Abb. 46 bis 48a hervor. Die Mittellinien der beiden Hauptträger fallen nach Abstand und Richtung genau mit denen der Klappe zusammen. Die Flansche der doppelt]-förmigen Querschnitte sind hier jedoch nach innen gekehrt, um außen für die beiden Triebstangen tunlich geringen Breitenabstand und innen glatte Anschlüsse für die dem Ober- und dem Untergurte folgenden Windverbände aus Schrägenkreuzen und Querpfosten zu erhalten. Je ein Hauptträger der Klappe, eine Verbindungsstange und ein Hauptträger der Wippe liegen also mit ihren Mittellinien genau in einer lotrechten Ebene. Der vordere Schnabel der Wippe nimmt den oberen Bolzen für den Anschluß der Verbindungsstange auf, der untere Knoten den für die Lagerung der Wippe auf dem Bocke. Die Einzelheiten dieses Lagers sind in Abb. 49 bis 51 mitgeteilt, sie stimmen bezüglich des Futters und der Schmierung mit denen der übrigen Lager überein. Die großen Knotenbleche der Wippe, an denen die unteren säumenden Winkel nach Abb. 46 bis 51 und 59 nach außen verlegt sind, übergreifen den zwischen sie tretenden Kopf des Bockes, auf dem das ganz von ihnen verdeckte Lager steht. Keilige Splinte in Nuten des Bolzens, die Kreisabschnitte bilden, sind anderseits gegen Anschläge an den Knotenblechen gestützt, so daß diese sich nicht auf dem Bolzen drehen können. Die ganze Bewegung findet wieder zwischen Bolzen und Lagerfutter statt. Ueber den Lagern hat die Wippe volle Querverkreuzung.

An den beiden letzten Knoten der hinteren Arme der Träger der Wippe ist ein von Träger zu Träger laufendes Eisengesparre befestigt, das das aus Eisen und bewehrtem Grobmörtel der Mischung 1 : 3 : 5 bestehende, die ganze

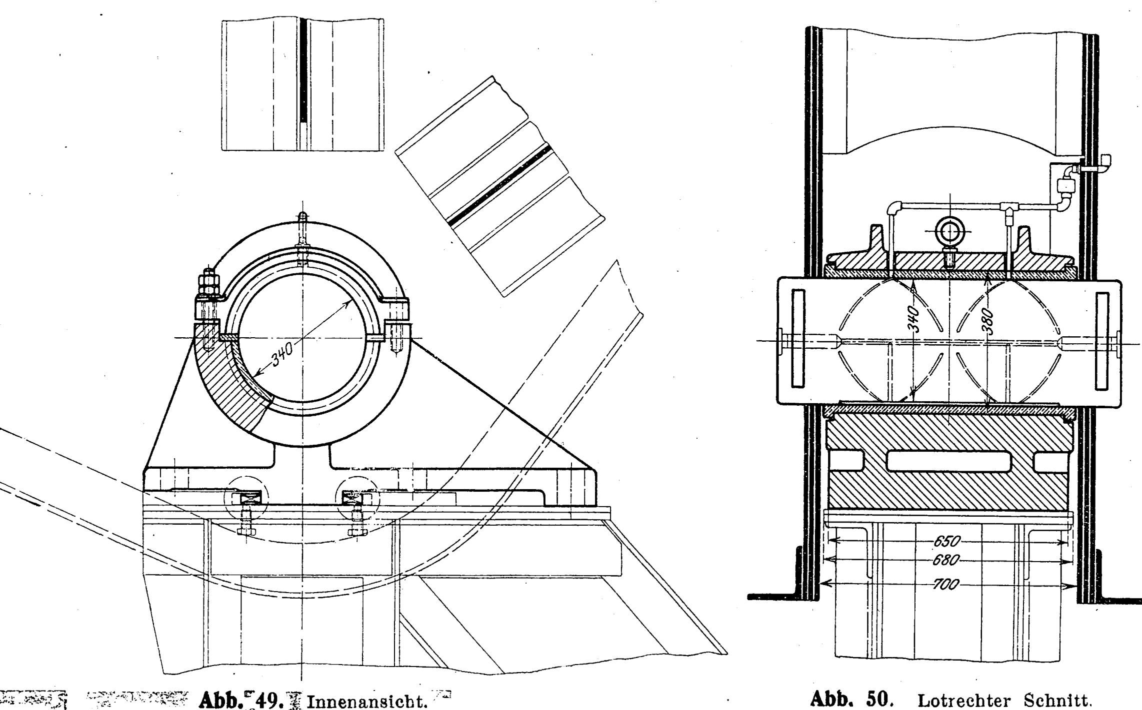


Abb. 49. Innenansicht.

Abb. 50. Lotrechter Schnitt.

Abb. 51. Wagerechter Schnitt und Grundriß.

Abb. 49 bis 51. Kipplager der Wippe auf dem Bocke.

Maßstab 1 : 20.

Hosted by Google

Breite der Brücke einnehmende Gegengewicht trägt, Abb. 3 bis 6, 9 und 66. Dieses Gegengewicht muß die Bedingungen erfüllen, den Schwerpunkt der Wippe in die oben zu Abb. 10 und 12 erörterte Lage zu bringen, an Größe der entwickelten Gleichung zu genügen, beim Oeffnen der Klappe frei von den Fahrschienen des Gleises zu bleiben und an seinen Kopfseiten kein Hindernis für das Zurückschieben der Triebstangen zu bilden; daraus hat sich die auf den ersten Blick auffallende unregelmäßige Gestalt ergeben. Die richtige Bemessung des Gewichtes nach allen diesen Gesichtspunkten war an sich sehr mühsam, dabei aber doch bis zu gewissem Grade unsicher, weil das Einheitsgewicht schon des Eisens, namentlich aber des Grobmörtels nur annähernd bekannt ist, und weil auch die Bestimmung des Schwerpunktes des verwickelten Eisenwerkes der Wippe selbst durch die unvermeidlichen Ungenauigkeiten der Ausführung unsicher gemacht wird. Deshalb wurden die Ausmaße des Gewichtes groß genug gewählt, um in der Nähe seines Eigenschwerpunktes Aussparungen zu nachträglichem Füllen mit Grobmörtel nach Bedarf anbringen zu können; von dieser Aushülfe brauchte aber nach den Probebewegungen nur in unerheblichem Maße Gebrauch gemacht zu werden.

(Fortsetzung folgt.)

Bücherschau.

Physik. 2. Band (Optik, Elektrizität, Magnetismus). Zum Gebrauche bei physikalischen Vorlesungen in höheren Lehranstalten sowie zum Selbstunterricht. Von H. Böttger. 2114 S. mit 882 Abb. Braunschweig 1915, F. Vieweg & Sohn. Preis geh. 24 *M*, geb. 26 *M*.

Von dem vorliegenden Buche habe ich vor einigen Jahren in dieser Zeitschrift den ersten Band angezeigt. Das damals dem Werke gespendete Lob kann ich aus vollster Ueberzeugung, ja noch in verstärktem Maße für den zweiten Band wiederholen. Ich halte das Buch für eines der besten, das die letzten Jahre uns beschert haben. Das bezieht sich nicht nur auf den beträchtlichen Inhalt, der größer ist, als er sonst in derartigen Lehrbüchern vermittelt zu werden pflegt, sondern auch auf die sorgfältige, klare Darstellung. Sehr zu loben ist der ganz moderne Eindruck, den das Buch macht, und man hat die sichere Ueberzeugung, daß der Verfasser ganz auf der Höhe seiner Wissenschaft steht. Der Verfasser wird es mir daher nicht als kleinliche Sucht, zu kritisieren, auslegen, wenn ich im folgenden einige Stellen anführe, an denen die bessernde Hand angelegt werden sollte, sondern er möge dies als ein Zeichen der großen Aufmerksamkeit betrachten, mit dem ich sein Buch gelesen habe.

S. 989 wird behauptet, das Gesetz von der Abnahme im umgekehrten Quadrate der Entfernung gelte für jede Wirkung, die von einem Punkt ausgehe. Das Wort »Wirkung« ist hier ungenau, es könnte z. B. dieser Satz dazu verführen, anzunehmen, daß die Molekularkräfte umgekehrt proportional r^2 sein müßten. S. 992 wäre eine Bemerkung erwünscht, wann das Lambertsche Gesetz gilt. S. 996 steht der Satz: »Der Prozentsatz der Absorption ist von der Stärke des hindurchgegangenen Lichtes abhängig«. Dieser Satz ist ganz unverständlich; überhaupt ist die Darstellung an dieser Stelle verbesserungsbedürftig. S. 1005: Metallspiegel werden nicht nur deshalb angewendet, um das zweite, von Glas zurückgestrahlte Bild zu vermeiden, sondern z. B. im Ultraroten, weil die Strahlung nicht durch Glas hindurch geht.

S. 1035: Daß die Brechung als ein Sonderfall der Reflexion aufgefaßt werden kann, ist zwar nicht unrichtig, hat aber nur formale Bedeutung; dies sollte hervorgehoben werden. S. 1136: Es ist nicht nur »möglich«, sondern »sicher«, daß die durchsichtigen Stoffe im Ultraroten Stellen der Absorption und anomaler Dispersion aufweisen. S. 1273: Der dort abgebildete Apparat ist von Abbe, nicht von Lummer entworfen. S. 1388: Daß das Verhältnis des Gesamtemissionsvermögens zu dem Gesamtabsorptionsvermögen für alle Körper bei der nämlichen Temperatur konstant ist, ist nicht das Kirchhoffsche Gesetz, sondern viel älter; das Gesetz von Kirchhoff bezieht sich auf spektral zerlegte Strahlung. S. 1348: Ich habe den Eindruck, daß bei der Darstellung der Wärmestrahlung die Arbeiten von F. Paschen nicht ganz ihrem Werte nach genannt und eingeschätzt worden sind. S. 1444: Weshalb ist nicht erwähnt, daß auch bei zweiachsigen Kristallen z. B. Zucker, optisches Drehungsvermögen vorkommt? S. 1520 und an zahlreichen andern Stellen: Es sind partielle Ableitungen gemeint, während überall totale Differentialquotienten geschrieben sind.

Endlich noch eine allgemeine Bemerkung über Angabe von Autorennamen. Hier muß systematisch verfahren werden, wenn nicht der Eindruck über die Beteiligung der einzelnen am Fortschritt der Wissenschaft gefälscht werden soll und wenn man nicht ungerecht sein will. Namentlich gilt dies für die Erwähnung lebender Autoren.

Druck und Ausstattung sind sehr gut, wie man es von dem Viewegschen Verlage gewohnt ist. Aufgefallen ist mir in der geometrischen Optik (merkwürdiger Weise dort allein) ein etwas unzweckmäßiger Satz der Formeln, die dadurch an Uebersichtlichkeit leiden.

Nach diesen kleinen Bemerkungen — klein nicht nur der Zahl nach bei einem Bande von über 1000 Seiten, sondern auch der Bedeutung nach — möchte ich den Verfasser herzlich beglückwünschen zur Vollendung dieses prächtigen Buches. Möge demselben auch buchhändlerisch — an dem wissenschaftlichen Erfolge zweifle ich nicht — ein voller Erfolg beschieden sein.

Breslau, im Februar 1917. Prof. Dr. Schaefer.

Anleitung zur Durchführung von Versuchen an Dampfmaschinen, Dampfkesseln, Dampfturbinen und Dieselmaschinen. Von Franz Seufert. 4. Aufl. 129 S. und VII mit 45 Abb. Berlin 1916, Julius Springer. Preis geb. 2,80 *M*.

Das vorliegende kleine Buch hält, was es in der Aufschrift verspricht: Der Studierende wie auch der noch nicht ganz sattelfeste Versuchsingenieur werden im Text und namentlich in den sorgsam ausgewählten und durchgearbeiteten Musterbeispielen eine gute Anleitung zur Vornahme von Betriebsuntersuchungen an den angegebenen Wärmekraftmaschinen finden und unter sinngemäßer Uebertragung der gewonnenen Kenntnisse auch imstande sein, andre Wärmekraftmaschinen und Arbeitsmaschinen zu untersuchen.

Nach einer einleitenden Beschreibung der gebräuchlichsten Indikatoren und einer Anweisung im Gebrauch des Planimeters folgen die Anleitungen zur Ermittlung aller bei Betriebsuntersuchungen festzustellenden Werte im Anhalt an die sogenannten »Normen«. Eine Beschreibung der notwendigen Maßnahmen für die vollständige Untersuchung einer größeren Dampfmaschinen- und Kesselanlage mit einem ausführlichen Musterbeispiel für die Aufschreibungen beschließt den größeren, den Dampfmaschinen und Dampfkesseln gewidmeten Teil des Buches; es folgen noch, kürzer gefaßt, die Untersuchungen der Dampfturbinen und Dieselmaschinen.

Das Büchlein kann für die angegebenen Zwecke wohl empfohlen werden. Bei folgenden Punkten könnten vielleicht später Verbesserungen oder Vertiefung eintreten.

Auf die Schwierigkeiten, wirklich einwandfreie Diagramme zu erhalten, und die Kennzeichen, an denen fehlerhafte Diagramme sich verraten, sollte der Anfänger mehr hingewiesen werden. Wer viele, namentlich größere Maschinen indiziert hat, weiß, wie gern sich einerseits Fehler einschleichen und wie leicht anderseits, z. B. bei Abnahme- oder Anpreisungs-Versuchen, von beteiligter Seite je nach Bedarf fette oder magere Diagramme erzeugt werden können.

Die Ermittlung der effektiven Leistung, der nur kurz vier Seiten gewidmet sind, sollte eingehender behandelt werden.

Es wäre endlich vielleicht auch gut, einige Worte über die Messung des schädlichen Raumes zu sagen, da die Kenntnis dessen wahrer Größe unumgänglich notwendig ist, wenn aus den Diagrammen weitergehende wärmetheoretische Schlüsse gezogen werden sollen. Allerdings ist zu diesem Zweck das


Hosted by Google

in Form eines Anhanges auf S. 54 bis 56 gezeigte sogenannte Rankinisieren mit Hülfe einer gleichseitigen Hyperbel als ideeller Expansionslinie denkbar ungeeignet. Da das richtige Rankinisierungsverfahren unter Zugrundelegung der adiabatischen Expansionslinie des wirklich eingefüllten Dampfgewichtes längst bekannt ist, sollte entweder das letztere gebracht, oder, wenn der Verfasser das für außerhalb des Rahmens seines Buches liegend hält, dieser Anhang fortgelassen werden. Die gleichseitige Hyperbel als Dampfexpansionslinie richtet sowieso schon genug Unheil in den Köpfen der Studierenden an. Bonin.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Die elektrischen Spielzeug- und Kleinmaschinen für Gleich- und Wechselstrom. Von Karl Moritz. 2. Aufl. Leipzig 1917, Hachmeister & Thal. 98 S. mit 103 Abb. und 2 Taf. Preis geb. 2,60 M.

Moderne Lack-, Tusche- und Federschriften für Reklameschilder, Bücheraufschriften, Zeichnungen und Tabellen. Von Otto Lippmann. 4. Aufl. Leipzig 1917, Hachmeister & Thal. 56 S. Preis 1,60 M.

Beiträge zur praktischen Ausführung von Ankerwicklungen. Von Ingenieur W. Wolf. 3. Aufl. Leipzig 1917, Hachmeister & Thal. 92 S. mit 143 Abb. Preis 2 M.

Mathematischer Leitfaden mit besonderer Berücksichtigung der Navigation. Von Prof. Dr. Bernhard Sellenthin. Leipzig und Berlin 1917, B. G. Teubner. 455 S. mit 331 Abb. Preis geb. 8,40 M.

Der Brückenbau. Leitfaden für den Unterricht an den Tiefbauabteilungen der Baugewerkschulen und verwandten technischen Lehranstalten. I. Teil. Allgemeines. Durchlässe und massive Brücken. Hölzerne Brücken. Unterhaltung. Ueberschlägliche Kostenberechnungen. Von Kgl. Baugewerkschuldirektor Reg.-Baumstr. A. Schau. 2. Aufl. Leipzig und Berlin 1917, B. G. Teubner. 244 S. mit 324 Abb. Preis geh. 4,20 M.

Englisches Seekriegsrecht im Weltkriege. Mit einem Anhang englischer Urkunden. Von Prof. Dr. Heinrich Pohl. Berlin 1917, Puttkammer & Mühlbrecht. 51 S. Preis geh. 2 M.

Die Grundlagen der Naturphilosophie. Von Dr. Hugo Dingler. Leipzig 1917, Verlag Unesma G. m. b. H. 292 S. Preis geh. 6 M, geb. 7 M.

Sammlung Göschen. Nr. 579: Technische Tabellen und Formeln. Von Dr.-Ing. W. Müller. Berlin und Leipzig 1917, G. J. Göschen. 148 S. mit 106 Abb. Preis geb. 1 M.

Aufgaben aus der Technischen Mechanik. Von Prof. Ferdinand Wittenbauer. 3. Band. Flüssigkeiten und Gase. 2. Aufl. Berlin 1917, J. Springer. 374 S. mit 396 Abb. Preis geh. 9 M, geb. 10,20 M.

Ueber den Nutzen und die Brauchbarkeit des Werkes verweisen wir auf die eingehenden Besprechungen der drei Bände in der 1. Auflage (s. Z. 1907 S. 512; 1910 S. 1547 und 1911 S. 1389). Besonders zeitgemäß und erwünscht sind im vorliegenden Bande die Aufgaben aus dem Luftfahrwesen, denen ein besonderer Abschnitt mit 129 Aufgaben gewidmet ist.

Normenlehre. Grundlagen, Reform und Organisation der Maß- und Normensysteme. Von W. Porstmann. Leipzig 1917, A. Haase. 256 S. mit 28 Abb. Preis geh. 6 M, geb. 7 M.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Untersuchungen über Grundwasserstörungen durch den Bergbau. Von Kegel. Schluß. (Glückauf 5. Mai 17 S. 377/84*) Im rheinisch-westfälischen Steinkohlengebiet sind im Südgebiet fast ausschließlich Grundwasserströme im Steinkohlengebirge selbst vorhanden, so daß die Wasserzuflüsse je nach der Niederschlagmenge sehr verschieden sind. Im Nordgebiet ist das Grundwasser im Deckgebirge enthalten. Grundwasserstörungen hervorrufende Abbauwirkungen des Steinkohlenbergbaues.

Dampfkraftanlagen.

Ueber Dampfkessel-Speisung. Von Donner. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. April 17 S. 44/46*) Die für die betrachteten Zahlenbeispiele ermittelten Werte werden zusammengestellt. Aufgabe der Regelung der Kessel-Speisevorrichtungen. Forts. folgt.

Kraft- und Wärmewirtschaft in der Industrie. Von Gerbel. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. April 17 S. 48/51*) Verschiedene Vorschläge, die Abfallenergieen der Wasserkraftwerke zu verwerten, werden besprochen. Abwärmeausnutzung bei Dampfkesseln, Gasmaschinen und Hochöfen. Abfallkohlenverbrennung. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Versuche mit Dampflokomotiven der Kgl. Preußischen Eisenbahn-Verwaltung im Jahre 1913. Forts. (Glaser 1. Mai 17 S. 143/45* mit 6 Taf.) Versuche mit 2 C-H. L. (4 Zyl.) Cassel 1001 (Gattung S_{10}) mit Schiebern verschiedener Bauart. Die Kammerschieber können zwar verwendet werden, doch liegt ein Bedürfnis für ihre Anwendung bei dieser Gattung von Lokomotiven nicht vor. Forts. folgt.

Eine sehr einfache und billige Anlage zum Warmauswaschen von Lokomotiven. Von Borghaus. (Glaser 1. Mai 17 S. 146/47*) Das heiße Abwasser Lokomotive läuft in eine Grube und wärmt das durch eine darin eingebaute Heizschlange strömende Wasserleitungswasser auf 40 bis 60° an.

Gleisstopfmaschinen. (Glaser 1. Mai 17 S. 147/49*) Beschreibung elektrisch betriebener Gleisstopfmaschinen der Norddeutschen Maschinenfabrik G. m. b. H. in Pinneberg in Holstein, mit denen etwa dreimal soviel geleistet wird wie beim Stopfen von Hand.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 M für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 Pf. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Der Stettiner Bahnhof in Berlin. Von Schroeder. (Verk. Woche 25. April 17 S. 117/21*) Die Möglichkeiten einer Erweiterung des Personenbahnhofes für den Fernverkehr werden untersucht. Die beabsichtigte Ergänzung der Gleisanlagen wird in Verbindung mit einem entsprechend gestalteten Abstellbahnhof noch lange für einen zunehmenden Verkehr ausreichen. Vorschläge für die Erweiterung des Vorortbahnhofes.

Bedeutung der geleisteten Arbeit für die Statistik der Eisenbahnen. Von Landsberg. (Verk. Woche 25. April 17 S. 121/23) An Stelle der Bezugnahme auf die Fahrleistungen sollten die Kosten auf die im Zugverkehr geleistete Arbeit bezogen und dabei auf die einzelnen Zugarten verteilt werden, wodurch die Ursachen veränderter Betriebsergebnisse erkannt werden können.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Einarmige Klappbrücke von 42 m Stützweite über den Trollhättakanal bei Wenersburg (Schweden). Von Barkhausen. (Z. Ver. deutsch. Ing. 12. Mai 17 S. 405/11*) Die von deutschen Firmen während des Krieges gebaute Brücke wird in ihren einzelnen Teilen eingehend beschrieben. Statische Grundlagen für den Entwurf. Forts. folgt.

Eine Rahmenbrücke von 47,50 m Stützweite in Eisenbeton. Von Lewe. (Beton u. Eisen 4. Mai 17 S. 96/101*) Die Fußgängerbrücke von 3,5 m Breite über die Brahe in Bromberg ist als Zweigelenkrahmen mit senkrechten Pfosten und parabelförmigem Riegel ausgeführt. Die Scheitelbauhöhe beträgt nur 1,5 m. Gang der Berechnung. Herstellung des Schnürbodenplanes. Abmessungen der Eiseneinlagen. Betonmischung.

Track locations at Dayton complicate a bridge-rolling job. (Eng. News 29. März 17 S. 516/18*) Vorgang beim Einschieben der neben der alten Brücke erbauten Brückenteile in die endgültige Lage.

Twin 100 000-gallon tanks designed with spherical bottoms. (Eng. Rec. 31. März 17 S. 505/06*) Der 53,3 m hohe Wasserturm in Eisenbeton mit 6,7 m Dmr. enthält zwei getrennte Behälter mit nach oben gekrümmten Böden.

Spring frictions will hold Quebec span against drag of braked trains. Von Meyers. (Eng. News 29. März 17 S. 513/15*) Infolge von Temperaturänderungen verschieben sich die Endpunkte des eingehängten Mittelträgers um rd. 400 mm gegenüber den Auslegerarmen. Damit durch die lebendige Kraft gebremster Züge kein plötzliches Verschieben des Mittelträgers auftritt, ist dieser durch Reibungsplatten, die durch Spiralfedern gegeneinander gedrückt werden, mit den Kragarmen verbunden. Die auftretenden Kräfte werden berechnet.

Arcadet cantilevers cased in concrete feature a million-dollar bridge. (Eng. News 29. März 17 S. 497/501*) Die Brücke über den Patapsco-Fluß in Baltimore besteht aus 16 Pfeilern mit Kragträgern in Eisenfachwerk, das durch Eisenbeton verkleidet wurde.


Hosted by Google

so daß die Brücke das Aussehen einer steinernen Bogenbrücke erhielt. Einzelheiten der Kragträger und der Scheitelverbindungen.

Elektrotechnik.

Freileitungen aus Aluminium. Von Henney. (ETZ 3. Mai 17 S. 241/44*) Die Erfahrungen mit Aluminiumfreileitungen sind durchaus günstig, so daß ihre Verwendung auch im Frieden zweckmäßig ist. Vergleich mit Kupferleitungen. Einzelheiten der Befestigung an Isolatoren und der Anschlüsse an Kupferleitungen.

Ueber Unterbrechungslichtbogen an Walzenschaltern. Von Hoerner. (ETZ 3. Mai 17 S. 247/48*) Das magnetische Ausblasen des Lichtbogens bei Walzenschaltern unter bestimmten Belastungsverhältnissen wird an Hand von Lichtbildern erläutert.

Erd- und Wasserbau.

Die Mittel zu künstlicher Frischluftzufuhr im Tunnelbau. Von Schubert. (Zentralbl. Bauv. 2. Mai 17 S. 230/34*) Der Vorteil der Luftzuführung beim Verwenden von Druckluftwerkzeugen wird durch die Staubentwicklung teilweise aufgehoben. Abmessungen und Einbau von Lüftern und Strahlgebläsen Abmessungen der Leitungen. Kraftbedarf, Leistung und Hauptabmessungen ausgeführter neuerer Lüftungsanlagen.

Anwendungen des Eisenbetons bei dem Ausbau der Wasserversorgungsanlagen am Suez-Kanal. (Deutsche Bauz. 5. Mai 17 S. 65/70*) Die Filteranlagen und Wasserbehälter für die Erweiterung der Wasserversorgung von Suez und Port-Said wurden in Eisenbeton hergestellt. Ein Eisenbeton-Düker von 131 m Länge leitet das Süßwasser in zwei eiförmigen Leitungen beiderseits eines begehbaren Tunnels und unter einem Verbindungskanal hindurch.

Columbia river jetty rapidly nearing completion. Von Hardesty. (Eng. Rec. 31. März 17 S. 492/94*) Das Pfahlgerüst für den rd. 10 km langen Steindamm wurde zum Schutz vor der Pfahlmuschel aus frisch geschlagenem grünem Holz hergestellt. Vorrichtungen zum Befördern und Verlegen der Steinblöcke.

Erziehung und Ausbildung.

Zur Ausbildung von weiblichen Hülfskräften in der Industrie. Von Ludwig. (Z. Ver. deutsch. Ing. 12. Mai 17 S. 411/14*) Der Gang der Ausbildung von Hülfsschlosserinnen und Dreherinnen in der Lehrlingswerkstätte des Elektromotorenwerkes der Siemens-Schuckert Werke wird beschrieben.

Die Facharbeiterfrage. Von Schulz-Mehrin. (Verhandlgn. Ver. Bef. Gewerbfl. April 17 S. 167/73) Der Mangel an Facharbeitern erfordert rasche und gründliche Ausbildung. Dazu erscheint das Taylorsystem besonders geeignet. Die dagegen vorgebrachten Einwände werden widerlegt.

Feuerungsanlagen.

Neuzeitliche Brennertechnik. Von Mettler. Forts. (Gießerei-Z. 1. Mai 17 S. 134/38*) Gesichtspunkte für den Bau wirtschaftlicher Brenner. Gesetze für Brenner mit nachvergasender Flamme. Versuche von Griny mit zwei sich gegenüberstehenden Flammen und ihre Verwertung für Kohlenstaubfeuerungen. Schluß folgt.

Surface combustion used in galvanizing. Von Harris. (Iron Age 5. April 17 S. 832/33*) Die Wannen für Feuerverzinkung wurden an Stelle von Koks mit Gas beheizt. Anordnung der Brenner und des Wasserschutzmantels. Der Gasverbrauch stellt sich nicht teurer als die Koksheizung.

Gasindustrie.

Der gegenwärtige Stand von Bau und Betrieb der Drehrostgaserzeuger. Von Hermanns. (Verhandlgn. Verf. Bef. Gewerbfl. April 17 S. 145/66*) Der chemische Vorgang der Vergasung wird kurz dargestellt, die Bauart der Drehrostgaserzeuger von Ehrhardt & Sehmer, Huth & Roettger, Koppers, Czerny, H. Rehmann, der Ifö-Ofenbaugesellschaft und der Bamag werden beschrieben und die Ergebnisse eines Vergasungsversuches als Musterbeispiel mitgeteilt.

Geschichte der Technik.

Zeppelin †. (Glaser 1. Mai 17 S. 139/43*) Geschichtliche Entwicklung der Zeppelin Luftschiffe. Die verschiedenen Bauarten werden verglichen. Schaubild für Rauminhalt, Maschinenleistung und Geschwindigkeit.

Hebezeuge.

Standfestigkeit und Stützdrücke von Kranen. Von Krell. Forts. (Fördertechnik 1. Mai 17 S. 65/68*) Die Raddrücke von Wagendrehkranen und deren Standfestigkeit werden berechnet und die Wirkungen des verschiebbaren Gegengewichtes untersucht.

Hochbau

Ein Mehlmagazin der Neuen Lemberger Dampfmühle D. Axelbrad & Sohn, Lemberg-Podzamcze. Von Badian. (Beton u. Eisen 4. Mai 17 S. 93/95*) Der siebengeschossige Speicher und die Verbindungsbrücke nach dem Mühlengebäude sind in Eisenbeton hergestellt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Der Selbstentladewagen Bauart Malcher als freizügiger offener Güterwagen für den allgemeinen Verkehr. Von Baltzer. (Zentralbl. Bauv. 5. Mai 17 S. 241/42*) Beschreibung des als Selbstentlader mit Seitenentleerung wie auch als gewöhnlicher offener Güterwagen verwendbaren Wagens. Einfluß derartiger Wagen auf die Beschleunigung des Wagenumlaufes.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Der Motorpflug im gegenwärtigen Kriege. Von Martiny. Schluß. (Motorw. 30. April 17 S. 159/62*) Versorgung der Motorpflüge mit Brennstoffen. Bedienungsschwierigkeiten und Vergleich der Pflügekosten.

Maschinenteile.

Der Nutzen elastischer Kupplung von Kraft- und Arbeitsmaschine. Von Neumann. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 12. Mai 17 S. 415/18*) Der Einfluß der Belastungsschwingungen auf den Regler werden untersucht. Zahlenbeispiel. Einfluß der Elastizität der Kupplung auf den Bewegungsvorgang.

Berechnung der Zylinder und Kessel von Dampflokomotiven. Von Igel. (Z. Dampfk. Maschbtr. 4. Mai 17 S. 137/39*) Durchmesser und Kolbenhub der Maschinen werden berechnet. Zahlentafeln ausgeführter Lokomotiven. Forts. folgt.

Stopfbüchsen an Kompressionskältemaschinen. Von Reif. (Eis- u. Kälte-Ind. Mai 17 S. 49/51*) Die gebräuchlichsten Metallpackungen werden beschrieben.

Materialkunde.

Versuche mit Balken aus umschnürtem Gußeisen. Von Kander. Schluß. (Beton u. Eisen 4. Mai 17 S. 109/12*) Weitere Versuche werden beschrieben. Die Ergebnisse zeigen, daß es möglich ist, bei gußeisenbewehrten Balken die volle Baustoffestigkeit auszunutzen, und daß die Spannungen zutreffend ermittelt werden können.

Effects of exposure on tar products reported by federal chemists. (Eng. Rec. 31. März 17 S. 509/10) Der Gewichtsverlust des für Straßendecken verwendeten Teers ist bei Wassergasteer größer als bei Steinkohlenteer und läßt sich nicht aus der chemischen Untersuchung vorausbestimmen. Zahlentafeln von Untersuchungsergebnissen.

Alloys of the non-ferrous metals. Von Corse und Comstock. (Iron Age 5. April 17 S. 842/43*) Einfluß von Eisenzusätzen auf das Gefüge von Mangan- und Aluminiumbronzen. Gefügebilder.

Mechanik.

Die Einspannung der Kragträger. Von Henkel. (Beton u. Eisen 4. Mai 17 S. 107/09*) Es werden einige Formeln für das Berechnen der Einspannung für beliebige Belastungsart angegeben.

Zur Kenntnis der Stabilität bewegter Flüssigkeitsoberflächen und der kleinsten Wellenfortpflanzungsgeschwindigkeit. Von Koženy. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 4. Mai 17 S. 279/82*) Die in den Grenzschichten zwischen Wasserschichten verschiedener Geschwindigkeit auftretenden Wirbelbewegungen werden untersucht und die kleinste Wellenfortpflanzungsgeschwindigkeit für wirbelnde und wirbellose Bewegung berechnet.

Meßgeräte und -verfahren.

Elektrische Meßgeräte für hohe Temperaturen. Von Bauschulte (Dingler 5. Mai 17 S 135/38*) Beschreibung verschiedener Meßgeräte der Siemens & Halske A.-G., Wernerwerk.

Nachweis der Spannungen in einer Eisenbeton-Bogenbrücke von 95 m Spannweite auf Grund der doppelten Refraktion in einem Glasmodell. Von Polivka. (Beton u. Eisen 4. Mai 17 S. 103/07*) Das von Mesnager im Laboratorium der École des Ponts et Chaussées angewandte Verfahren, die Spannungen auf Grund doppelter Refraktion in einem Glasmodell zu bestimmen, wird beschrieben und seine Anwendung an verschiedenen Beispielen erläutert.

Ueber Gerüche. Von Berger. (Gesundhtsing. 5. Mai 17 S. 173/78*) Es wird ein Verfahren angegeben, die Riechstärke lästiger Gerüche in Reizschwellenwerten anzugeben, das trotz mangelnder Genauigkeit für technische Zwecke genügt.

Zur Kenntnis der Bunsenflamme im Unterdruck. Von Ubbelohde und Anwandter. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 5. Mai 17 S. 242/46*) Weitere Versuche werden mitgeteilt, aus denen hervorgeht, daß allgemein bei tiefen Drücken als eine Folge der Verdünnung die Verbrennung immer unvollständiger wird. Bei steigender Vorwärmung des Frischgases scheint die Verbrennung schlechter zu werden.

Metallbearbeitung.

Equipment for carbonizing purposes. (Iron Age 5. April 17 S. 821/22*) Die Glühkasten sind mit äußeren Rippen versehen, die das Erfassen mit besondern Klammern erleichtern.

Brass manufacture in a modern plant. Von Freeland. Schluß. (Iron Age 5. April 17 S. 825/28*) Vorrichtungen zum Wiedergewinnen von Messingabfällen, Zunder und dergl. der Stamford Rolling Mills Co. Versuchsraum, Gießerei und Nebengebäude.

Motorwagen und Fahrräder.

Das Fahrgestell und seine Entwicklung. (Motorw. 30 April 17 S. 162/67*) Die verschiedenen deutschen und französischen Bauarten der Fahrgestelle an Flugzeugen werden beschrieben und die Beanspruchung beim Landen untersucht.


Hosted by Google

Schiffs- und Seewesen.

Der Bau von bewehrten Schiffen aus Eisenbeton. Von Boon. (Beton u. Eisen 4. Mai 17 S. 101/03*) Die bisherigen Versuche mit Eisenbetonschiffen werden beschrieben und die Vor- und Nachteile der Bauart gegenübergestellt. Forts. folgt.

Werkstätten und Fabriken.

Die neue Gießerei der Nash Motors Company. Von Irresberger. (Gießerei-Z. 1. Mai 17 S. 130/34*) Der Neubau in Konosha (Wisc.) ist besonders durch eine großzügige Hängebahnanlage bemerkenswert.

Rundschau.

Max Maria von Weber.
Ein Dichter-Ingenieur und Vorkämpfer für die Anerkennung des deutschen Technikers [1]).

Lange hat der deutsche Ingenieur um seine Anerkennung kämpfen müssen, und dieser Kampf ist heute noch nicht zu Ende geführt. In den Entwicklungsjahren der Technik fand der Techniker keine Zeit und Muße, sich mit sich selbst zu beschäftigen, und nur wenige Männer sind in jener Zeit mutvoll für das Ansehen der Technik und des Technikers eingetreten. Von diesen ist Max Maria von Weber mit an erster Stelle zu nennen, der, wie Max Eyth ein gottbegnadeter Dichter-Ingenieur, es verstanden hat, aus seiner erfolgreichen Berufsarbeit den Stoff für seine Muse zu ziehen, Arbeit und Kunst, Technik und Poesie zu vereinigen, die Welt der technischen Arbeit im kunstvollen Gewande der Dichtkunst darzustellen und dadurch ihr einen Pfad zu Sinn und Herz der Menschheit zu bereiten. Von hoher Wärme und Begeisterung für die Technik, für das technische Schaffen und für den technisch Schaffenden durchsetzt, zeigen uns seine Werke, daß er aus dem Vollen der eigenen Erfahrung in technischer Arbeit geschöpft hat, und durch alle seine Schriften geht das Bemühen, den Techniker auf seinem vergessenen Posten im Staatsgetriebe aufzurütteln und ihm und den übrigen Menschen zu zeigen, wie unbedingt notwendig seine Mitwirkung an der Leitung unseres Staats- und Wirtschaftslebens ist.

Max Maria war der Sohn des großen Komponisten Carl Maria von Weber, dessen Frohnatur und Kunstverständnis, wenn auch auf anderem Gebiet, er als bestes Erbgut erhielt. In Dresden, wo er am 25. April 1822 geboren wurde, empfing er seine erste Ausbildung, besuchte dort auch das Technische Institut, aus dem die heutige Technische Hochschule hervorgegangen ist. Auf der Universität Berlin ergänzte er seine Kenntnisse in den Naturwissenschaften, der Volkswirtschaft und den neueren Sprachen, worauf er zunächst bei Borsig in Berlin, dann als Maschinentechniker bei mehreren Eisenbahnbauten praktisch arbeitete. Das dazumal sich in Deutschland eben erst entfaltende Eisenbahnwesen zog ihn mächtig an; ihm entnahm er auch die Vorwürfe für eine große Zahl seiner technischen Erzählungen, und auch seine technischen und wirtschaftlichen Schriften behandeln fast ausschließlich dieses Gebiet. Eine Studienreise durch Belgien, Frankreich und England, die ihm auch Gelegenheit bot, bei Brunel, dem Erbauer der Great Western-Bahn und der Riesendampfschiffe Great Britain und Great Western, zu arbeiten, gab ihm die innere Festigkeit und die Weite des Blickes, die alle seine Arbeiten durchziehen. Im Jahre 1845 trat Weber in den sächsischen Staatsdienst und wurde zunächst mit der Leitung der Erzgebirgischen Eisenbahn betraut. Bald wurde er Hilfsarbeiter im Finanzministerium, dann übertrug man ihm Einrichtung und Leitung des sächsischen Telegraphenwesens. Hier hat er als Mitglied der Direktion der östlichen Staatsbahnen bis 1870 gewirkt, und diese Zeit ist die fruchtbarste seines Lebens gewesen. Unermüdlich war er auf Verbesserung der technischen Einrichtungen der Bahn bedacht und überall legte er selbst Hand an, wo es einzugreifen oder zu helfen galt. Sein ungemein praktischer Sinn, vereint mit reichsten technischen Kenntnissen, wußte für alle Fragen die beste Lösung zu finden. Daneben entfaltete er eine reiche schriftstellerische Tätigkeit. Hier sei nur »Die Schule des Eisenbahnwesens« genannt, die den Eisenbahnern jeder Gattung Jahrzehnte lang als Lehrbuch gedient hat und auch dem Publikum zur Aufklärung und den Verwaltungsbeamten zur Einführung in das Wesen der Eisenbahn dienen sollte. Eine Reihe seiner Schriften befaßt sich auch mit dem Wohl der Eisenbahnbeamten, in erster Linie der des Betriebes, für die Weber stets die wärmste Fürsorge entfaltet hat. Lohn- und Versicherungsvorschläge für seine Untergebenen beschäftigten ihn aufs lebhafteste.



Max Maria von Weber.

Schwierigkeiten, die man dem rastlos vorwärts drängenden Manne vom grünen Tische aus in den Weg legte, auch die politischen Ereignisse des Kriegsjahres 1866 in Sachsen veranlaßten Max Maria von Weber, sein Amt niederzulegen und einem Ruf des österreichischen Handelsministeriums zu folgen. Er ging 1870 als k. k. Hofrat nach Wien, aber auch hier stieß er gleich anfangs mit seinem geraden, offenen, unbestechlichen Wesen auf Widerstand, so daß er schon nach fünf Jahren den österreichischen Staatsdienst wieder verließ. Er blieb noch bis 1878 als beratender Ingenieur in Wien und hat hier in der Großindustrie, bei Privatbahnen und Wasserbauunternehmungen erfolgreich mitgewirkt. Dann bot ihm der preußische Handelsminister Achenbach eine Referentenstelle in seinem Ministerium an. Weber stimmte freudig zu, aber das Mißgeschick wollte es, daß kurz darauf Achenbach entlassen wurde und mit dem neuen Minister Maybach ein neues System, das der Verstaatlichung in das Ministerium einzog. Weber, der stets für die individuelle Ausgestaltung der Eisenbahnen eingetreten war, konnte die Stellung nicht annehmen, aber man fand den Ausweg, ihm die Vorarbeiten für die beabsichtigten großen Wasserstraßen in Deutschland zu übertragen. Er sammelte auf Studienreisen in England, Skandinavien und Frankreich reichen Stoff, den er später in Schriften verarbeitet herausgab. Von einer Reise zum Studium der amerikanischen Wasserstraßen zurückgekehrt, überraschte ihn am 18. April 1881 der Tod, als er gerade seinen Reisebericht an den Minister fertiggestellt hatte.

Die Reihe seiner technischen Skizzen und Novellen eröffnete Weber mit dem Buche »Werke und Tage«. Hierin zeigt sich Weber als Meister der Darstellung technischer Dinge und technischer Arbeit in allgemein verständlicher Form, und gerade diese Aufsätze, denen später noch die Bücher »Schaffen und Schauen« und »Vom rollenden Flügelrade« folgten, sind uns besonders wertvoll, denn sie haben mit dazu beigetragen, weiteren abseits der Technik stehenden Kreisen vor Augen

[1]) Eine ausführliche Lebensbeschreibung Max Maria von Webers nebst Auszügen aus seinen Schriften beabsichtigen wir, demnächst in Buchform herauszugeben; sie soll, wie unser bereits in etwa 7000 Stück abgesetztes Büchlein über Max Eyth, vornehmlich unter unsern im Felde stehenden Mitgliedern verbreitet werden.

Hosted by Google

zu führen, daß in dem lärmenden Getöse der Technik auch Poesie zu finden ist, daß nicht Geräusche sondern Harmonien aus dem scheinbaren Wirrwarr herausklingen, und daß vor allem hinter den rollenden Rädern, den schwingenden Hebeln, den zischenden Dämpfen und sprühenden Funken Menschengeist und Menschenwille steckt, aber auch Menschenschicksal mit allem Leid und aller Freud, die redliche Arbeit bieten kann. Und diese rastlos schaffenden Menschen zu schildern, wird Weber nicht müde, wie sie sich mühen und plagen, ihre Kräfte bis aufs Aeußerste anstrengen, jeder Gefahr trotzen, wie sie stets Neues ersinnen und ergrübeln, um Kraft und Stoff ihren unbeugsamen Willen aufzuzwingen, wie ihnen aber auch ein Herz in der Brust schlägt, das sich an der eigenen Arbeit begeistern kann und zu mutvoller Hilfe bereit ist, wenn es den geknebelten Elementen einmal gelungen ist, ihre Fesseln abzustreifen und sich an ihren Bezwingern zu vergreifen. Kulturgeschichtlich haben diese Aufsätze noch den besonderen Wert, daß sie ein Stück der Geschichte der Technik darstellen, da sie uns Ausschnitte aus einer Zeit geben, in der die Technik noch in den Entwicklungsjahren war.

Nach seinem Tode wurden die besten dieser Novellen und Aufsätze in dem prächtigen Buche »Aus der Welt der Arbeit« zusammengefaßt, zu welchem Ernst von Wildenbruch, der Schwiegersohn Webers, das Vorwort schrieb. Es enthält auch den mutigen Aufsatz: »Wo steht der deutsche Techniker?«, der das oft herangezogene, nicht oft genug zu wiederholende kraftvolle Wort enthält: »Erziehet ganze Menschen, die an allgemeiner Bildung und Lebensform auf der Höhe des Völkerlebens und der zivilisierten Gesellschaft stehen, und macht aus diesen dann Techniker — das ist das ganze Geheimnis und die alleinige Lösung des Problems!«

Nicht zuletzt ist es das Verdienst von Männern wie Max Maria von Weber und Max Eyth gewesen, den Blick der großen Masse und ihrer geistigen Führer auf Technik und Techniker gelenkt und ihnen gezeigt zu haben, von welch' hoher Bedeutung nicht nur für die äußere Kultur, sondern vor allem auch für die innere Kultur eines Volkes und des Einzelnen technisches Wirken und Gestalten ist. Man fängt, wenn auch langsam, an, den Wert technischer Erziehung, technischen Denkens und Schaffens zu verstehen, man erkennt die hohen ethischen Güter, die in der Welt der Arbeit liegen, den Idealismus, von dem sie durchdrungen ist. Weber und Eyth haben die Pforte weit geöffnet, durch welche in diese Arbeitswelt hineingesehen und die lange Reihe ihrer Arbeitsmenschen in ihrer Tätigkeit beobachtet werden kann, vom grübelnden Erfinder und geistvollen Konstrukteur an bis zum Arbeiter, der den Schraubenbolzen abfeilt. Sie beide haben die Poesie der Technik, aber auch ihre Ethik entdeckt und offenbart. So stehen sie mit als Vorkämpfer für eine neue Kultur, die sich auf der Technik aufbaut und dem Menschen die volle Freiheit erringen wird. Diese neue Kultur, errichtet von ganzen Menschen, hervorquellend aus der Welt der Arbeit! Dipl.-Ing. Carl Weihe.

Das Nieten flußeiserner Feuerbüchsen[1]). Der Mangel an Kupfer zwingt in der Kriegszeit, im Lokomotivbau ausschließlich Flußeisenbleche für Feuerbüchsen zu verwenden und auch die bewährten Kupferstutzen an den Enden der Heizrohre wegzulassen. Dadurch treten im Betrieb infolge des Rinnens der Heizrohre und des Undichtwerdens der Nähte der Feuerbüchse auch bei guter Wartung manche Anstände auf. Das Rinnen der eisernen Heizrohre, Abb. 1, läßt sich

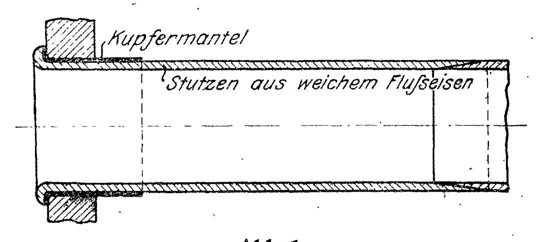


Abb. 1.
Dichten des Heizrohransatzes an Feuerbüchsen.

vermeiden, wenn man an der Feuerbüchse um das Rohr einen 0,5 mm dicken Kupferblechmantel legt, der etwas länger als die Wandstärke ist.

Da die Nähte sich durch Nachstemmen immer nur auf kurze Zeit dichten lassen, so macht Ingenieur Bausek hier den Vorschlag, um eine innigere Verbindung der Bleche zu

[1]) Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1. April 1917.

ermöglichen, die Ueberlappungsflächen nach Anrichten der zur Vernietung fertigen Bleche durch eine elektrisch oder mit Druckluft betriebene Fräsmaschine unter dem Winkel von 45° zum Rand mit Rillen zu versehen. Die Rillen mit dreieckigem Querschnitt, Abb. 2, nehmen von innen nach außen von 0 bis 0,5 mm an Tiefe zu und kreuzen sich in bei-

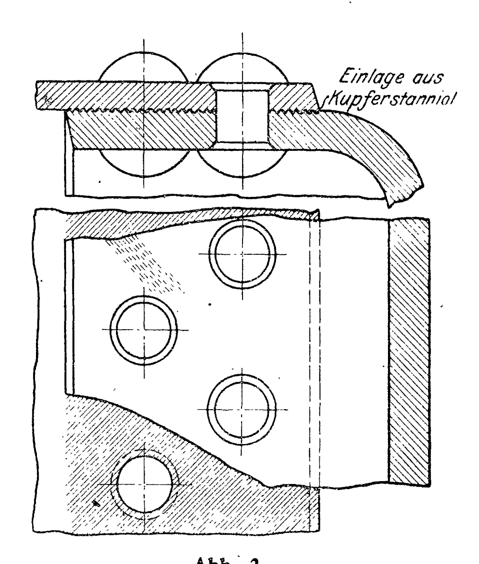


Abb. 2.
Dichten von Kesselblechnähten durch Kupfereinlage.

den Blechen rechtwinklig. Zwischen die so bearbeiteten Flächen wird ein Streifen von papierdünnem Kupferblech gelegt. Beim Nieten preßt sich das Kupferblech in die Rillen und bildet eine siebartige unzerstörbare Metalldichtung. Bei Anwendung dieses Verfahrens wird auch die Blechreibung stark erhöht und das Niet dadurch entlastet.

Betrieb von Dieselmotoren mit Teer an Stelle von Teeröl. Wegen der nach Kriegsausbruch fortlaufend schwieriger gewordenen Beschaffung von Teeröl zum Betrieb von Dieselmaschinen des Hamburger Grundwasserwerkes, die mit Kreiselpumpen stündlich 1100 bis 1200 cbm Wasser 12,5 m hoch heben, ist man, wie Direktor Schertel im Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung[1]) mitteilt, dazu übergegangen, schon früher angestellte Versuche, an Stelle des Teeröles Kammerofenteer zu verwenden, wieder aufzunehmen.

Die meisten Schwierigkeiten bereiteten anfänglich die Verunreinigungen des Teers durch Kokskörner, die das richtige Wirken der Zerstäuber und der Brennstoffnadeln sehr beeinträchtigten und auch die Dichtungsflächen der Ausströmventile so beschädigten, daß sie längstens nach zehn Tagen versagten und ausgewechselt werden mußten. Durch Anwendung eines Kiesfilters gelang es, diese Schwierigkeiten aus dem Wege zu räumen. Auch die hohe Vorwärmung des Teers, die für nötig gehalten wird, um eine möglichst restlose Verbrennung zu erzielen, begünstigte die guten Endergebnisse.

Beim Betrieb wird der Teer durch das Kühlwasser auf etwa 30 bis 35° vorgewärmt; dann fließt er unter rd. 4 m Druckhöhe mit etwa 0,2 m/st Geschwindigkeit durch einen zylindrischen Behälter, der etwa 400 mm hoch mit Kies von 1 bis 1,5 mm Korngröße gefüllt ist. Hier bleiben alle Koksbeimengungen zurück, so daß dadurch keine Betriebstörungen mehr verursacht werden. Der aus dem hochstehenden Filterbehälter den Maschinen zufließende Brennstoff wird nun durch die abströmenden Verbrennungsgase soweit vorgewärmt, daß er beim Eintritt in die Brennstoffpumpen etwa 70 bis 80° warm ist. Im Zylinder verbrennt der Teer so vollständig, daß die Abgase beim Auspuff meist nur ganz schwach wahrnehmbar sind. Der Filter bleibt bei ununterbrochenem Betrieb fast vier Wochen gebrauchfähig.

Während dreizehn Monaten ununterbrochenen Betriebes mit gereinigtem Teer haben 1 kg Teer und durchschnittlich 0,068 kg Paraffinöl als Zündöl, nach geförderter Wassermenge und Förderhöhe berechnet, zusammen 278 m/t mechanische Arbeit geleistet, gegenüber 777 m/t bei Teeröl und 0,053 kg Gasöl als Zündöl. Bei einem Preis von 4,9 ₰/kg an der Verwendungsstelle und einem gegenwärtig fast genau fünfmal so hohen Preise von Paraffinöl ergeben sich als durchschnittliche Brennstoffkosten für 1 PS-st 2,44 ₰. Dabei muß neben

[1]) 17. März 1917.


Hosted by Google

der geringen Förderhöhe noch beachtet werden, daß die vorhandenen Kreiselpumpen mit einem augenblicklichen Wirkungsgrad von höchstens 0,6 arbeiten.

Zum Zünden beim Teerbetrieb erwies sich Paraffinöl besser geeignet als Gasöl. (»Stahl und Eisen«)

Fördertürme aus Eisenbeton. Eisenbeton als Baustoff wird in zunehmendem Umfang verwendet, da er sich nicht nur gut bewährt, sondern auch verhältnismäßig billig ist. So sind Querstrecken von Gruben in Eisenbeton mit Drahtseilbewehrung ausgebaut worden; sie erwiesen sich dauerhafter als rein eiserne Ausführungen. Auch zum Abteufen der Schächte kommt Eisenbeton zur Verwendung. In jüngster Zeit begann man an Stelle von eisernen Fördertürmen besonders für Anordnungen mit Treibscheibenfördermaschinen in den oberen Geschossen Eisenbetonbauten zu verwenden. Im Jahre 1913 wurde ein Eisenbeton - Förderturm auf der Grube Camphausen der kgl. Berginspektion XI bei Saarbrücken erbaut; ebenso kam zur selben Zeit auf dem Kulkaschacht der Rossitzer Bergbaugesellschaft in Oslawan bei Brünn eine derartige Bauart zur Verwendung. Bei diesen Ausführungen waren bemerkenswerte Aufgaben zu lösen. Im Betrieb erwies sich die neue Bauweise namentlich in Hinsicht auf Starrheit und Dauerhaftigkeit der hochliegenden Maschinenkammer den früher üblichen Bauarten bedeutend überlegen. (Frankfurter Zeitung)

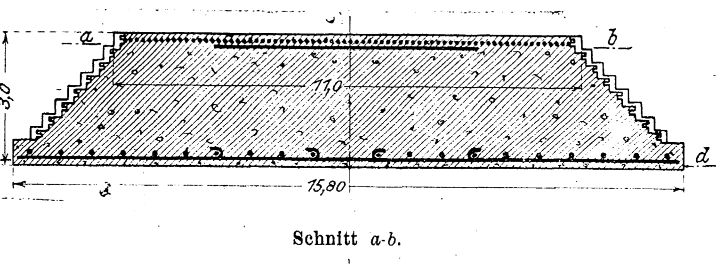
Maßstab 1 : 600.

Abb. 1. Schornstein der Schlesischen Elektrizitäts- und Gas-A.-G., Gleiwitz.

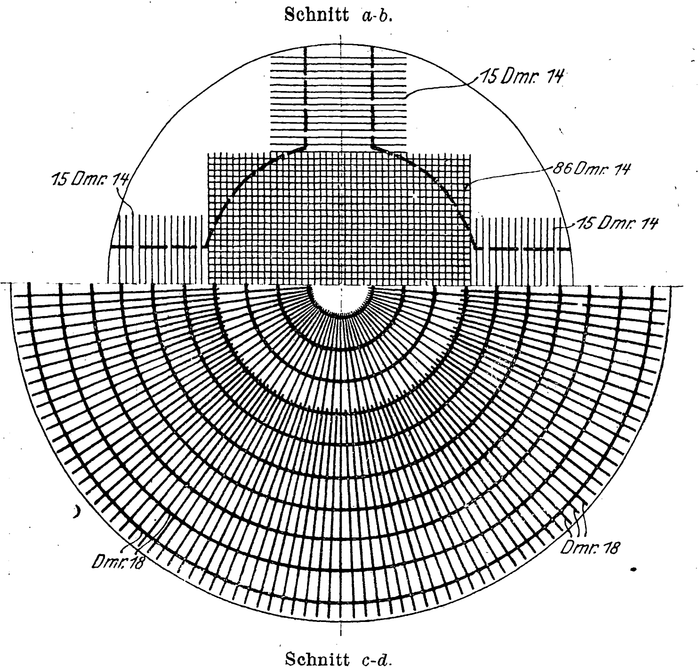
Fabrikschornstein auf einer Eisenbetonplatte[1]. Ein Fabrikschornstein von bedeutenden Abmessungen und bemerkenswerter Durchbildung der Gründung wurde kürzlich für die Schlesische Elektrizitäts- und Gas-A.-G. in Gleiwitz ausgeführt. Der Schornstein, Abb. 1, besteht aus Ziegelmauerwerk; der Schlot ist 98 m hoch und hat oben 6 m lichte Weite; das eigentliche, 87 m hohe Schornsteinrohr ist in 10 Abschnitte von gleichbleibender Wandstärke unterteilt. Ringförmige eiserne Schließen als Bewehrung sind auf die ganze Rohrlänge verteilt. Der Sockel ist 11 m hoch und hat 9,84 m äußeren Dmr. Um übermäßige Temperaturspannungen in seinem Innern zu vermeiden, ist innen ein Futter angebracht, das etwa 9 m über dem Erdboden beginnt und etwa 16 m hoch hinaufreicht. Der Sockel ruht auf einer runden, 3 m dicken Grundplatte aus Beton, Abb. 2 und 3, die mit netzförmig zusammengefügten Eisenstäben von 18 und 14 mm Dmr. bewehrt ist. Die Platte ist treppenförmig und hat unten 15,8 m und oben 11 m Dmr. An den Kreuzungspunkten sind die radialen Stäbe mit den Ringstäben durch Eisendrahtumwicklung verbunden. Der Druck auf die Grundplatte beträgt 3903 t, das größte Winddruckmoment 3777 mt, die Kernweite 197,5 cm, die Exzentrizität 97 cm, die Grundfläche $196 \cdot 10^4$ qcm. Daraus folgt als Bodendruck im Schwerpunkt 2 kg/qcm, auf der Windseite 1 kg/qcm und auf der Gegenseite 3 kg/qcm. Es treten also nirgends primäre Zugspannungen auf, und die netzförmige Bewehrung der Grundplatte hat daher lediglich die Aufgabe, den Druck zu verteilen und das Auftreten von sekundären Radialrissen zu verhindern.

Die Gründungssohle bestand

[1] Beton und Eisen 8. März 1917.



Schnitt *a-b*.



Schnitt *c-d*.

Maßstab 1 : 175.

Abb. 2 und 3. Bewehrung der Grundplatte.

im allgemeinen aus ziemlich festem Lehm; nesterartig eingelagerte Steinkohle wurde ausgegraben und die Hohlräume wurden mit Beton ausgegossen.

Nußbaum-Holzklotzpflaster. Die sich bei der Herstellung von Gewehrschäften ergebenden Abfälle können zweckmäßig als Fußbodenbelag in Metallbearbeitungswerkstätten verwendet werden.

Das Holz des Nußbaumes gehört zu unsern edelsten und kostbarsten Hölzern. Für manche Zwecke, wie z. B. für die Gewehrschäfte, ist ein andres Holz überhaupt nicht geeignet. Fußböden aus Nußbaumholz herzustellen, kam bisher deshalb nicht in Frage, weil sein Preis in gar keinem Verhältnis zu dem Preis eines Fußbodens aus Nadelhölzern, Kiefernholz usw. gestanden hätte. Die während des Krieges sich häufende Menge von Nußbaumholzabfällen aus der gesteigerten Herstellung von Gewehrschäften legte den Gedanken nahe, einen Versuch mit Nußbaum-Holzklotzpflaster zu machen. Die Abfälle werden so geschnitten, daß das Nußbaumholz mit seiner Hirnholzseite nach oben 4 und auch 6 cm stark auf einer guten und völlig ebenen etwa 15 bis 20 cm starken Betonunterlage verlegt werden kann. Die Klötze werden nach vorheriger Tränkung möglichst eng lose aneinander gelegt und dann mit der auch sonst bei Holzklotzpflaster zur Verwendung kommenden Masse zweimal heiß überstrichen und ausgegossen.

Die bisher ausgeführten Fußböden haben die Erwartungen durchaus befriedigt. Infolge der guten Behandlung des für die Schäfte bestimmten Holzes ist es, was auch für den Fußboden ganz besonders wichtig ist, ruhig, und Temperaturunterschiede üben selbst bei auftretender Feuchtigkeit keine Einwirkung aus. Weder haben die Fußböden durch Schwinden größere Risse bekommen, noch sind sie durch aufgenommene Feuchtigkeit hochgetrieben.

Da für die Gewehrschäfte ein unbedingt einwandfreies Kernholz verwandt werden muß, sind Abfälle in großen Mengen vorhanden, die jedenfalls nach dem Aufschneiden und Zerteilen in kleine Holzklötzchen besser verwandt werden können, als wenn sie verbrannt werden.

Karl Stodieck.

Hosted by Google

Die Wasserkräfte der Schweiz[1]. Nach amtlichen Feststellungen sind die in der Schweiz noch verfügbaren Wasserkräfte, berechnet nach dem Stand vom 1. Januar 1914, unter Berücksichtigung des Baues von Staubecken und der Regelung der Seen auf rd. 2 173 000 PS zu veranschlagen. Die Zahl wird sich noch erhöhen, wenn an die Stelle älterer Anlagen neuzeitige Werke treten, wie sie z. B. an der Aare, Limmat und Reuß vorgesehen sind. Die Höchstleistung dieser Wasserkräfte wird mindestens 8 Mill. PS betragen, ihre Erzeugungsfähigkeit wird auf 20 Milliarden kW-st geschätzt. Ausgenutzt waren am 1. Januar 1914 in der Schweiz 884 000 PS.

Im Jahre 1916 erzeugten sämtliche schweizerischen Elektrizitätswerke, die Strom an Dritte abgeben, rd. 1,2 Milliarden kW-st. Der Gesamtbedarf der Schweiz für Verkehr und Industrie, Beleuchtung und Heizung wird für die Zukunft auf 4,6 Milliarden kW-st geschätzt.

Es sind zur Zeit eine große Anzahl von neuen Werken genehmigt oder zur Genehmigung angemeldet. Die Leistung der genehmigten Wasserkraftwerke beträgt über 500 000 PS; ihr voraussichtlicher Ausbau wird sich auf 1,6 Mill. PS, ihre Leistung auf 4 Milliarden kW-st belaufen. Die Dauer des Ausbaues der Wasserkräfte wird in erster Linie davon abhängen, wie sich der Bedarf an elektrischer Energie für den Bahnbetrieb, die Großindustrie und das Haus (Beleuchten, Kochen, Heizen) entwickeln wird.

Eisenbahnbetrieb mit Holzfeuerung in Schweden und Norwegen[1]. Die Steinkohlenknappheit in einigen neutralen Ländern zwang die dortigen Eisenbahnverwaltungen, sich nach andern Betriebsstoffen umzusehen, und man machte Versuche mit Torf und Holz. Die schwedische Eisenbahnverwaltung beschloß nun, in Waldungen längs der Bahnen etwa 3 Mill. cbm Holz zu fällen, eine Menge, die den Bedarf des nächsten Winters decken kann. Die Kosten für das Holz werden etwa 20 bis 30 Mill. Kronen betragen. Bei Versuchen ergab sich, daß alle Lokomotivarten sich ohne weiteres mit Holz betreiben lassen, doch kann der Dampfdruck nicht auf der früheren Höhe gehalten werden. Deshalb muß entweder die Zuggeschwindigkeit oder die Wagenzahl herabgesetzt werden. Nach den angestellten Berechnungen werden die 3 Mill. cbm Holz etwa 500 000 t Steinkohle ersetzen. Mit der Holzfeuerung wird in Nordschweden im Oktober begonnen werden.

Auch in Norwegen, das für seine Bahnen etwa 220 000 t Steinkohle im Jahr verbraucht, wurden mit Holzfeuerung Versuche angestellt, so im Schnellzugverkehr auf der Strecke Hamar-Lillehammer. Die Erfahrungen sind ähnlicher Art wie in Schweden. Zur Bedienung ist ein Mann mehr erforderlich; auch können die Züge ohne Unterbrechung nicht so lange Strecken durchfahren wie bei Kohlenfeuerung. Für den Ersatz der Kohle durch Holz im norwegischen Eisenbahnbetrieb sind 1 500 000 bis 2 300 000 cbm notwendig. Man benutzt dort gegenwärtig Birkenholz zur Lokomotivfeuerung; doch wird man auch bald zum Verfeuern von Fichten- und Kiefernholz übergehen müssen. Bei Versuchen auf der Strecke Christiania-Bergen hat sich gezeigt, daß die Holzfeuerung beim Hochgebirgsübergang wegen der starken Steigungen nicht verwendet werden kann. Um den Funkenauswurf zu verhüten, werden gegenwärtig die Funkenhauben verändert.

Da die Elektrisierung der skandinavischen Bahnen die große Zukunftsaufgabe ist, dürfte die neue Holzfeuerung nur noch für die Uebergangszeit von Wichtigkeit sein.

Die Harzquellen Deutschlands. Auch ohne Fortsetzung des Waldharzens dürfte Deutschland in der Lage sein, von einer Einfuhr von Harz und Terpentin nach dem Kriege abzusehen. Durch Behandlung des im Inland vorhandenen Nadelholzes nach dem Verfahren der Firma Benno Schilde in Hersfeld lassen sich ohne Berücksichtigung des Holzabfalles 120 000 t Harz und Terpentin erzeugen, während der Bedarf Deutschlands hierin etwa nur 110 000 t beträgt. Gleichzeitig lassen sich bei diesem Verfahren 120 000 t Fett, das im wesentlichen Oelsäure enthält, gewinnen. Das dabei angewendete Ausscheidungsverfahren zerfällt in drei Stufen: Trocknen des Gutes durch Dampf, der Lösemittel enthält, Auflösen durch warme Waschung mit dem Lösemittel und Befreien des ausgeschiedenen Gutes vom Lösemittel ohne Anwendung von Wasserdampf unter weitgehender Rückgewinnung des Lösemittels.

[1] Ztg. des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 9. Mai 1917.

Der Basler Rheinhafen. Die dem Großen Rat des Kantons Basel-Stadt unterbreitete Vorlage über den Bau eines Rheinhafens bei Kleinhüningen sieht einen abschnittweisen Ausbau des Hafens vor. Zuerst soll ein Schutz- und Wendebecken mit Verladeufern zwischen Rhein und Dorf einerseits, zwischen Wiese und Landesgrenze anderseits erbaut werden. Als zweiter Abschnitt soll ein Industriehafen längs der Landesgrenze landeinwärts zur Ausführung kommen. Schließlich soll noch ein Kraftwerk mit Stauwehr errichtet werden. Die Kosten, zu denen der Bund 50 vH beisteuern wird, sollen 3,5 Mill. Fr. betragen (Zeitschrift für die gesamte Wasserwirtschaft).

Einen 307 m hohen Turm für drahtlose Telegraphie will, wie die ETZ berichtet, eine amerikanische Gesellschaft in Long Island errichten. Diese Stelle soll mit einer solchen in Buenos-Aires in Verbindung treten, für deren Bau von der argentinischen Regierung bereits die Erlaubnis erteilt wurde. Die elektrische Ausrüstung dieses Turmes soll zweimal so stark werden wie die der bisherigen größten Sendestellen für drahtlose Telegraphie. Das verbesserte Poulsen-Verfahren soll benutzt werden. Man hofft, den Bau in spätestens einem Jahr vollendet zu haben.

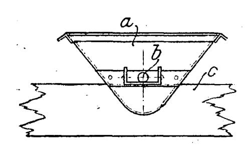
Die Erschließung der Kohlenlager Galiziens dürfte in den nächsten Jahren durch die Aufschlußarbeiten des galizischen Landesausschusses in größerem Umfang durchgeführt werden. Das in Frage kommende Gebiet erstreckt sich nördlich und südlich der Weichsel und umfaßt etwa 700 qkm; es ist dies etwa die Hälfte des für Westgalizien insgesamt berechneten produktiven Karbons. Die Steinkohlenerzeugung Galiziens hatte sich in dem letzten Jahrzehnt vor Kriegsausbruch verdoppelt und war von 0,99 Mill. t im Jahre 1905 auf 1,97 Mill. t 1916 gestiegen. (Zeitschrift für angewandte Chemie 1. Mai 1917)

Umfangreiche Graphitlager wurden nach Angaben des New Yorker State Department of Labor in den Vereinigten Staaten zwischen dem Lake George und dem Lake Champlain in der Nähe von Black Mountain entdeckt. Die Lagerstätten gehören demselben Horizont wie die im Jahre 1878 entdeckten Dixon-Lager an. Die Ader erstreckt sich etwa 1,5 km weit und ist 15 m mächtig. Der Graphit enthält 6 bis 10 vH grobflockige Bestandteile, die für die Herstellung von Schmelztiegeln geeignet sind, während eine etwa 2 m starke Schicht höchstwertigen Graphit von 15 vH Reingehalt führt.

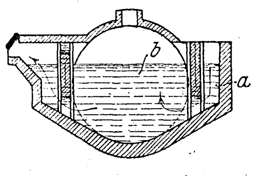
Hauptversammlung des Vereines Deutscher Gießereifachleute. Der Verein Deutscher Gießereifachleute hält am 2. Juni d. J. abends 6 Uhr und am 3. Juni vormittags 10 Uhr in der Königlichen Geologischen Landesanstalt (ehemalige Bergakademie) zu Berlin N Invalidenstraße 44 seine 7. Hauptversammlung ab. Auf der Tagesordnung stehen folgende Vorträge: Behr, Graphit und Graphitersatz und ihre Bedeutung für die deutschen Gießereien; Osann, Die Heranziehung der Gefügelehre zur Deutung einiger alltäglicher Erscheinungen im Gießereibetriebe; Wiedemann, Eine neue Art der Bestimmung des Formerakkords in Gießereien; Behr, Bericht über die Untersuchungen der deutschen Formsandlagerstätten.

Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 294037. Explosionsflammenlöschvorrichtung. Eisenwerk-Gesellschaft Maximilianshütte, Rosenberg, Oberpfalz. Der an der First der Grubenstrecke angebrachte mit Löschwasser gefüllte Behälter *a* ist im labilen Gleichgewicht ohne weitere Feststellvorrichtung mittels zweier Zapfen *b*, die auf der Unterfläche abgeflacht sind, auf Trägern *c* gelagert. Er wird durch die bei der Explosion auftretende heftige Luftbewegung zum Kippen gebracht.



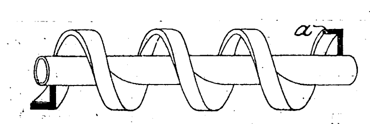
Kl. 18. Nr. 294022. Trommelförmiger Roheisenmischer. Aktiengesellschaft Lauchhammer, Lauchhammer. Der Eingußkanal *a* für das vom Hochofen kommende Roheisen ist vom Mischerraum *b* getrennt und so tief nach unten geführt, daß das frische Roheisen tief unten in den Mischer einströmt und durch seine größere Wärme eine gute Durchmischung des Mischerinhaltes bewirkt.



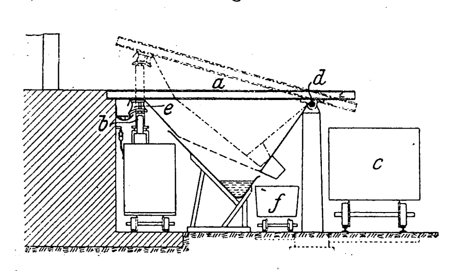
Hosted by Google

Kl. 5. Nr. 293785. Druckluftversatzverfahren für Bergwerke. Rich. Scholz, Berlin-Borsigwalde. Dem aus Erdmassen ausgewaschenen oder reinen Ton in breiiger oder plastischer Form wird vor seiner mittels Druckluft bewirkten Förderung in den zu versetzenden Bau bis zu 70 vH Sand beigemengt, wodurch die breiige Beschaffenheit des Versatzgutes nicht beeinträchtigt wird.

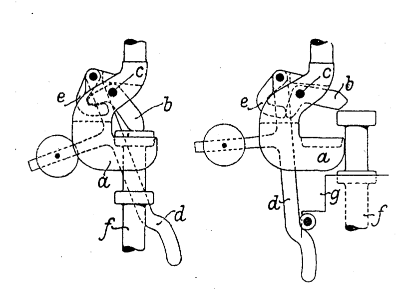
Kl. 5. Nr. 291398. Bohrer mit Förderschnecke. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Siemensstadt bei Berlin. Die als Auflager für die Schnecke dienenden Gewindegänge *a* bei von der Senkrechten abweichenden Bohrlöchern sind am äußeren Umfange in der Achsenrichtung der Schnecke verbreitert. Die hierdurch vergrößerte Auflagefläche der Schnecke soll das Abweichen der Schnecke von der Bohrrichtung verhüten. Die Verbreiterung kann zwecks Auswechslung lösbar an dem Fördergewinde der Schnecke befestigt sein.



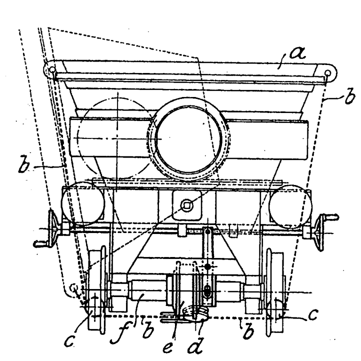
Kl. 10. Nr. 292844. Kokslöschplatz. R. Wilhelm, Altenessen, Rhld. Der Kokslöschplatz *a* ist in einzelne Felder unterteilt, die zwecks Beförderung der Koks in die Wagen *c* durch eine Hebevorrichtung *b* einzeln in Schrägstellung gebracht werden können. Zweckmäßig ist der Löschplatz rostartig ausgebildet. Die um *d* drehbaren Stäbe können auch je für sich anhebbar sein; sie werden dann durch ein auf der fahrbaren Hebevorrichtung *b* angeordnetes, die Feldbreite bestimmendes Querhaupt *e* gemeinsam angehoben. Wird mit der Hebevorrichtung eine Rüttelvorrichtung verbunden, so können vorher die Kleinkoks abgesiebt und in Wagen *f* für sich gewonnen werden.



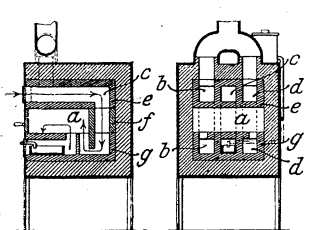
Kl. 18. Nr. 291813. Selbsttätige Hakensicherung für Hochofenschrägaufzüge u. dergl. J. Pohlig A.-G., Cöln-Zollstock, und A. Küppers, Cöln-Klettenberg. An dem die Kübeltragstange *f* aufnehmenden Haken *a* ist eine Falle *b* bei *c* angelenkt, die mit dem Fortsatz *e* eines Sperrhebels *d* derartig zusammenarbeitet, daß sie durch den Sperrhebel sowohl in der Sperrstellung, als auch in der Offenstellung festgehalten wird. Der Sperrhebel *d* wird durch Anstoßen des Zubringerwagens *g* für den Kübel betätigt.



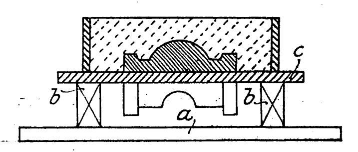
Kl. 18. Nr. 291187. Schlackenwagen. Siegener Eisenbahnbedarf A.-G., Siegen, Westf. Das das Kippen des Schlackenbehälters *a* bewirkende Seil *b* ist mit seinen beiden Enden gegenläufig am Behälter befestigt und mittels Leitrollen *c* und *d* unmittelbar, d. h. unter Vermeidung von Zwischengetrieben über eine Trommel *e* geführt, die auf einer der beiden Laufachsen *f* sitzt und mit ihr gekuppelt werden kann. Beim Vorwärtsbewegen des Wagens wird der Behälter *a* gekippt, beim Zurückfahren wieder aufgerichtet.



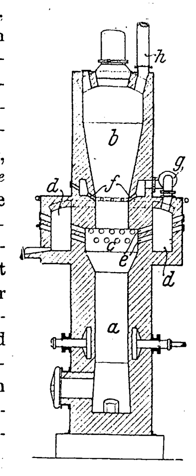
Kl. 18. Nr. 293116. Ofen mit Oelfeuerung. L. C. Strub, Zürich, Schweiz. Der Glühraum *a* ist auf drei Seiten wenigstens von einem System von drei nebeneinander liegenden Kanälen *b, c* und *d* umgeben, von denen der mittlere in seinem oberen und rückwärtigen Teile der Zuführung der Sekundärluft und in seinem unteren Teil zur Aufnahme und Vergasung des flüssigen Brennstoffes, hingegen die beiden äußeren zur Ableitung der Flammen und Verbrennungsgase dient. Zweckmäßig sind diese Kanäle aus drei Kanalsteinen *e f* und *g* zusammengesetzt, die in das Ofenmauerwerk eingefügt werden.



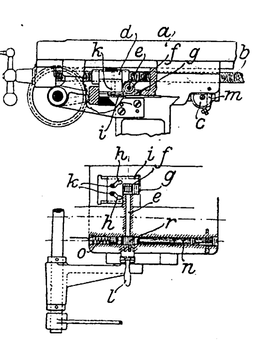
Kl. 31. Nr. 291450. Rüttelformverfahren. Leber & Bröse G. m. b. H., Cöln a. Rh. Zwischen die auf beiden Seiten mit Modellen versehene Wendeplatte *c* und den Rütteltisch *a* werden vom Modellrande genügend entfernte, die Modellhöhe übersteigende Zwischenlagen *b* eingeschaltet. Es gelingt so mit doppelseitigen Wendeplatten auf Rüttelformmaschinen zu arbeiten.



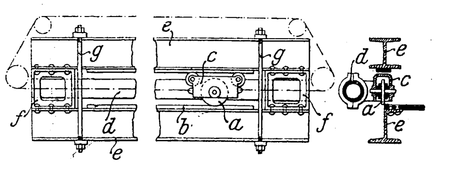
Kl. 40. Nr. 293344. Ofen, insbesondere für Zinkgewinnung. Coswiger Braunkohlen-Werke, G. m. b. H., Coswig, Anhalt. Der Ofen besitzt den elektrisch oder sonst wie von außen beheizten Reduktionsschacht *a*, den Beschickungsraum *b* und den Vorwärmerraum *c*. Letzterer ist von einem, zweckmäßig mit einem gitterförmigen Einbau von Gittersteinen versehenen Kondensationsraum *d* umgeben, mit dem er durch untere und obere Oeffnungen *e* und *f* verbunden ist. Ein Exhaustor *g* saugt die heißen Metalldämpfe und Gase durch die Oeffnungen *e* in die Kammer *d*, wo sich die Zinkdämpfe zu Metall verdichten, und treibt die nicht kondensierbaren Gase durch die Oeffnungen *f* wieder in den Ofen zurück, wobei sie zunächst zurückstauend auf die aus *a* aufsteigenden Gase und Dämpfe wirken, so daß diese in den Raum *d* abziehen müssen, und dann beim Hochsteigen in dem Begichtungsraum *b* an die niedergehende Beschickung ihre Wärme abgeben und durch *h* abziehen.



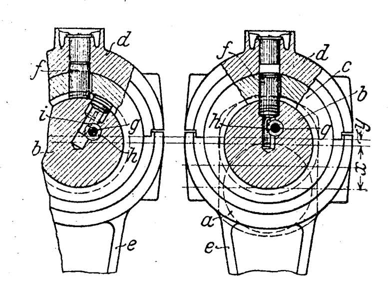
Kl. 49. Nr. 293143. Fräsmaschine. Samsonwerk G. m. b. H., Berlin. Der Schlitten *a* wird durch eine Gewindespindel *b* bewegt, die von der Schnecke *c* angetrieben wird. Am Ende des Arbeitshubes fällt die Schnecke selbsttätig aus der Spindel *b* aus. Zwecks rascher Rückbewegung des Schlittens *a* ist seine Spindel *b* in einem zweiteiligen Mutterschloß *d* gelagert, dessen beide Hälften von einer Welle *e* aus vermittels des auf ihr festsitzenden Zahnrades *f*, einer eine Zahnstange *g* und kurvenförmige Schlitze *h* tragenden verschiebbaren Platte *i*, in welche Schlitze an den beiden Mutterhälften *d* sitzende Stifte *k* greifen, geöffnet und geschlossen werden können. Dies geschieht entweder von Hand mittels des mit Welle *e* kuppelbaren Handgriffes *l* oder selbsttätig durch das Ausfallen der Antriebschnecke *c*, indem hierdurch die bei eingerücktem Vorschubantrieb durch eine Sperrung *m* gesichert gehaltene Stange *n* freigegeben und durch eine Feder *o* nach rechts geschoben wird. Eine auf ihr vorgesehene Zahnung teilt diese Bewegung dem auf der Welle *e* sitzenden Zahnrad *r* mit.



Kl. 49. Nr. 293355. Blechschere. Schulze & Naumann, Cöthen, Anhalt. Das kraftbewegte, sich drehende kreisförmige Obermesser *a*, das an dem festen Untermesser *b* vorbeigeführt wird, ist in einer Katze *c* gelagert, die an einem die beim Schneiden seitlich auftretenden Kräfte aufnehmenden Rohre *d* geführt ist, während die nach oben und unten gerichteten Scherdrücke von zwei I-Trägern *e* aufgenommen werden. Letztere sind mittels kastenförmiger Zwischenstücke *f* und Spannwerke *g* miteinander und mit dem Führungsrohre *d* starr verbunden.



Kl. 49. Nr. 293356. Exzentergetriebe mit veränderbarem Hub. Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg. Der auf dem Kurbelzapfen *b* der Antriebwelle *a* lose aufgesetzte Ring *c* mit exzentrischer Bohrung kann sowohl mit dem Kurbelzapfen *b* als auch mit dem Schubstangenkopf *d* gekuppelt werden. Im ersteren Falle ist der Hub der Schubstange *e* $2(x + y)$, im andern Falle $2x$. Zur Kupplung dient ein Bolzen *f*, der sowohl in einer Bohrung des Kopfes *d* und des Ringes *c* als auch in einer Bohrung des Zapfens *b* verschiebbar ist und von der Welle *g* vermittels des Zahnrades *h* und der am Bolzen *f* sitzenden Zahnstange *i* eingestellt werden kann.



Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung			Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
	Tag (Eingang b. d. Red.)	Mitglieder (Gäste)	Vorsitzender und Schriftführer		
Hessischer Nr. 5	4. 4. 17 (2. 5. 17)	29	van Heys Solltmann	Geschäftliches.	Dipl.-Ing. **Zürn** (Gast): Unwirtschaftliche industrielle Werke, insbesondere Maschinen-Dampfkesselfabriken und Brückenbauanstalten.*
desgl. Nr. 5	16. 4. 17 (2. 5. 17)	33	van Heys Thomsen	Bildung eines Ausschusses zur Behandlung der Frage über die Ausbildung von Hilfskräften, sowie eines Ausschusses wegen Verlängerung der Patentdauer.	—
Karlsruher	16. 4. 17 (3. 5. 17)	22 (17)	Görger Peters	Der Antrag des Hauptvereines auf Verlängerung der Patentdauer wird einstimmig angenommen.	Hauptmann **Sido** von der Kriegsamtstelle begründet den Antrag des Kriegsamtes auf Anlernung von Hilfskräften.* **Döderlein:** Lehrbetriebe für Industriearbeiter.
Posener Nr. 3	8. 1. 17 (4. 5. 17)	11	Benemann Ebert	Geschäftliches. — Bericht über die Gründung der Maschinenausgleichstelle.	—
desgl. Nr. 4	12. 2. 17 (4. 5. 17)	11	Bretschneider Ebert	Der Hilfskasse werden 100 ℳ bewilligt. — Genehmigung des Kassenberichtes für 1916.	—
Zwickauer Nr. 8	17. 3. 17 (4. 5. 17)	15 (16)	Eckardt Beyer	Sauer †.	Prof. Dr.-Ing. **Plank,** Danzig-Langfuhr (Gast): Kriegsaufgaben der Kühlhäuser.*
Elsaß-Lothringer Nr. 4	30. 3. 17 (4. 5. 17)	27 (2)	Rohr Ungerer	Stöcklin, Bettcher †.	Direktor **Zürn** (Gast): Unwirtschaftliche industrielle Werke, insbesondere Maschinen- und Dampfkesselfabriken sowie Brückenbau-Anstalten.*
Oberschlesischer	22. 2. 17 (5. 5. 17)	61 (41)	Schulte Illies	Für die Sechste Kriegsanleihe werden 4000 ℳ gezeichnet. — Kassenbericht für 1916 und Voranschlag für 1917 werden genehmigt.	Obering. **Trenkler,** Berlin (Gast): Die Nebenproduktengewinnung aus Generatorgas und ihre Beziehungen zur Krafterzeugung.
Mannheimer Nr. 5	22. 3. 17 (7. 5. 17)	—	Pietzsch	Geschäftliches. — Für die Sechste Kriegsanleihe werden 1000 ℳ gezeichnet.	Dr. **Mayr** (Gast): Die graphisch-logarithmische Rechentafel.*
Leipziger Nr. 5	14. 2. 17 (7. 5. 17)	33 (5)	de Temple Blume	Geschäftliches. — Für die Sechste Kriegsanleihe werden 5000 ℳ gezeichnet.	**Burbach:** Nachruf für Graf Zeppelin.* Direktor **Zürn,** Gelsenkirchen (Gast): Unwirtschaftliche Werke unter Berücksichtigung der mittelschweren Maschinen-Industrie.*
Württembergischer	18. 3. 17 (7. 5. 17)	100 (25)	Lind Dauner	Klein, Graf von Zeppelin †. — Ansprachen und Ueberreichung einer Urkunde an Hrn. v. Bach anläßlich seines 70. Geburtstages.* (s. Z. 1917 S. 355)	—
Bayerischer Nr. 17/18	23. 3. 17 (7. 5. 17)	88	Heimpel Hattingen	—	**Ludwig:** Die Destillation der Steinkohle in Gasanstalten und Kokereien und ihre wirtschaftliche Bedeutung.*

Angelegenheiten des Vereines.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt **Heft 191/92:**

R. Poensgen: **Ueber die Wärmeübertragung von strömendem überhitztem Wasserdampf an Rohrwandungen und von Heizgasen an Wasserdampf.**

Preis des Doppelheftes 2 ℳ; Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Doppelheft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Sommerstraße 4a, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

In unserm Vereinshause, Sommerstr. 4a, stehen größere und kleinere Zimmer für Sitzungen und Besprechungen zur Verfügung. Bücherei und Lesesaal, wo neben zahlreichen Zeitschriften auch die neuesten technischen Bücher ausliegen, sind von 10 bis 4 Uhr, Mittwochs und Freitags von 9 bis 9 Uhr geöffnet.

Hosted by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 22. Sonnabend, den 2. Juni 1917. Band 61.

Inhalt:

H. Ries †

Am 3. April d. J. starb im 60sten Lebensjahr an einem Leiden, das er sich im Felde zugezogen hatte, unser Mitglied und früherer Vorsitzender, Hr. Oberstleutnant z. D. Heinrich Ries.

Der Verstorbene widmete sich, nachdem er technische Wissenschaften studiert hatte, im Jahre 1881 der militärischen Laufbahn; er trat bei der Fußartillerie in das aktive Heer ein und wurde 1890 Oberleutnant, 1894 Hauptmann. Dann war er eine lange Reihe von Jahren bis zu seiner Beförderung zum Oberstleutnant Direktor der Kgl. Artillerie-Werkstätten München. Im Jahre 1909 nahm er seinen Abschied.



Seit dem Jahre 1903 Mitglied unseres Vereines, war er vielfach in Ausschüssen tätig, von 1904 bis 1906 Vorstandsmitglied, 1910 und 1911 stellvertretender Vorsitzender und 1912 bis 1913 Vorsitzender des Bezirksvereines.

Durch rastlose organisatorische Tätigkeit und seine trefflichen persönlichen Eigenschaften hat es Ries in jeder Weise verstanden, das Interesse unserer Mitglieder für die Ziele des Vereines neu zu beleben. Vielen wird noch der im November 1911 an die Mitgliedschaft ergangene Aufruf bekannt sein, der sein eigenstes Werk und eine dringende Mahnung war, eifrig an den hohen Aufgaben des Vereines für unsern Stand mitzuarbeiten. Eine der wichtigsten unter den vielen Fragen, die während seines Vorsitzes in den Jahren 1912 und 1913 zur Beratung kamen, betraf die Ausgestaltung des technischen Schulwesens.

Wie der Verstorbene die geselligen Veranstaltungen eifrigst förderte in der richtigen Erkenntnis, daß auch dies zur Hebung des Vereines und seiner Bestrebungen beitragen werde, ist uns allen noch in bester Erinnerung. Seine damaligen Mitarbeiter gedenken noch gerne seiner vorbildlichen und anregenden Art, die ihn auch das Kleinste und scheinbar Nebensächlichste nicht übersehen ließ, so daß festliche Veranstaltungen, zu denen sich gerade während seiner Vorstandschaft öfter Gelegenheit bot, in schönster Weise verliefen.

Auch Wohlfahrtsbestrebungen fanden in dem sozial und gerecht denkenden Manne stets einen selbstlosen und eifrigen Helfer.

Mit Begeisterung stellte er sich als alter Offizier dem Vaterlande zur Verfügung, das ihn bei Ausbruch des Krieges 1914 rief. Er wurde mit Ausführung wichtiger Befestigungsarbeiten und später mit der Leitung einer großen Werkstatt in der westlichen Etappe betraut. Ein Herzleiden, das er sich hierbei zuzog, setzte seinem Leben allzufrüh ein Ziel. Seine Untergebenen verlieren in ihm einen wohlwollenden Vorgesetzten.

Ein treues Mitglied, dem wir Ingenieure reichsten Dank schulden, aber auch ein edler und trefflicher Mensch ist mit ihm dahingegangen.

Wir werden seiner nicht vergessen und ihm stets ein treues Andenken bewahren.

Bayerischer Bezirksverein deutscher Ingenieure.


Hosted by Google

Die Deutsche Luftkriegsbeute-Ausstellung (Delka).

Von **A. Baumann,** z. Zt. Staaken bei Spandau.

(hierzu Textblatt 1)

Die Deutsche Luftkriegsbeute-Ausstellung in den Ausstellungshallen am Zoo in Berlin wendet sich an die große Allgemeinheit, weniger an den engbegrenzten Kreis der Fachleute. Sie soll, wie das Geleitwort des »Offiziellen Führers« sagt, ein lebendiges Zeugnis der ruhmreichen Anteilnahme der Luftwaffe am Krieg sein, und sie will und soll dazu beitragen, der Heimat die Bedeutung unsrer jüngsten Waffe für den Verlauf und den Ausgang des Krieges näher bringen. Das Geleitwort schließt: »Die Tat ist stumm. Aber die leblosen Gegenstände um uns reden: von den Taten eines Boelcke und der Ritter des Pour le mérite, deren Leben, Siegen und Fallen zu uns spricht: Volare necesse est, vivere non!«

Entsprechend diesem ausgesprochenen Zweck der Ausstellung, ein Bild des militärischen Luftfahrtwesens im allgemeinen zu geben und eine Vorstellung von der Arbeit und den Taten unsrer Luftfahrttruppen, ist die Ausstellung bei aller Gedrängtheit überaus mannigfaltig. Sie zerfällt in folgende Abteilungen: Beute der Luftschiffer, Beute der Flugzeuge von Marine und Heer, (Statistik der im Westen abgeschossenen Flugzeuge), Beute der K. u. K. österreichich-ungarischen Flieger, Sonderausstellungen, Flugzeugmodell-Ausstellung und Hauptmann Boelcke-Abteilung. Die einzelnen Abteilungen zerfallen wieder in Unterabteilungen, als da sind: Erbeutete Flugzeuge, Abbildungen feindlicher Flugzeuge, erbeutete Motoren und Instrumente, feindliche Abwurfmunition und Zubehörteile, feindliche Flugzeugbewaffnung, feindliches Flugzeug-F. T.-Gerät (funkentelegraphisches Gerät), feindliches Flieger-Bildgerät (photographische Spezialapparate).

Unter den Sonderausstellungen sind zu nennen das Diorama »Boelcke und Immelmann im Luftkampf mit französischen und englischen Fliegern« und die Sammlung von künstlerischen Arbeiten des Malers und Illustrators Otto Albert Lehmann, der als Fliegeroffizier bei Kolmar den Tod fand.

Die Flugzeugmodell-Ausstellung bringt eine große Anzahl flugfähiger Flugzeugmodelle, hergestellt von den jugendlichen Mitgliedern einer ganzen Anzahl Flugmodell- oder Modellflug-Vereine.

Den Techniker interessiert vor allem die Ausstellung der erbeuteten Flugzeuge und Motoren nicht allein deshalb, weil sie nach Raum und Zahl den größten Teil der ganzen Ausstellung ausmachen, sondern auch weil sie eben infolge ihrer Zahl zu vergleichenden Studien Anlaß geben, während zahlreiche andre Beutestücke nur in einem Stück vertreteu sind, wie die Gondel des französischen Luftschiffes »Alsace« und ein russischer Fesselballon, um nur die umfangreichsten und augenfälligsten Gegenstände zu nennen.

Ausgestellt sind insgesamt 31 Flugzeuge, darunter 3 Wasserflugzeuge, sowie eine ganze Anzahl teils unversehrter, teils beim Absturz zertrümmerter Motoren. Alle diese Flugzeuge sind französischer oder englischer Herkunft, abgesehen von einem russischen Wasserflugzeug, und fanden Verwendung in der französischen, englischen, belgischen, serbischen und russischen Armee.

In militärischer Hinsicht ist zu unterscheiden zwischen den Einsitzern, das sind Kampfflugzeuge im engeren Sinn, ausgerüstet mit Maschinengewehren, die zur Bekämpfung und zur Jagd auf gegnerische Flugzeuge dienen, und den Zweisitzern, die, wenn auch mit Kampfmitteln ausgerüstet, zur Beobachtung und Aufklärung dienen, sei es nahe der Front (Artilleriebeobachtung), sei es weit hinter der Front, zur Feststellung feindlicher Bewegungen, Truppenverschiebungen usw. Eine dritte Gattung von Flugzeugen sind die Bombenschlepper, die dazu dienen, Bomben oft weit hinein in Feindesland zu tragen. Diese verschiedenen Anforderungen führen zu grundsätzlich verschiedenen technischen Lösungen.

Während die Kampfflugzeuge in erster Linie rasch, wendig und steigfähig sein müssen, aber nur geringe Lasten zu tragen haben, spielen diese Eigenschaften bei den Bombenschleppern eine weniger wichtige Rolle gegenüber der Anforderung, beträchtliche Lasten an Bomben und Betriebstoff für eine ganze Anzahl von Stunden aufnehmen zu können und einen ruhigen Flug ohne allzu starke Beanspruchung des Führers auch bei Nacht zu ermöglichen, wobei doch auch eine gewisse Verteidigungsmöglichkeit gegeben sein muß. Zwischen beiden stehen die Beobachtungsflugzeuge. Auch sie sind in der Regel Zweisitzer, ausgerüstet mit funkentelegraphischen und photographischen Einrichtungen.

Ausgestellt sind 9 Einsitzer und 22 Zweisitzer.

Aeußerlich besteht der alte Unterschied zwischen Eindecker (5) und Doppeldecker (26), der heute gegenüber dem ersteren weitaus in der Ueberzahl ist, und der Unterschied zwischen Flugzeugen mit Rumpf (20) und solchen mit Gitterschwanzträgern (10), wobei wiederum das Rumpfflugzeug überwiegt.

Von den ausgestellten Flugzeugen haben 9 einen Standmotor, 13 einen Umlaufmotor. Die übrigen sind ohne Motor. Zwei der Flugzeuge sind mit zwei Motoren ausgerüstet. Bei 7 Flugzeugen liegt der Motor hinter dem Führer, bei 22 ist er vor dem Führer angeordnet, bei zweien liegen die Motoren seitlich.

Was das Ursprungsland anlangt, so stammen von den ausgestellten Flugzeugen 15 aus Frankreich, 15 aus England und eines aus Rußland. An Firmen sind vertreten: Franco-British Aviation Company (1), Deperdussin (1), Nieuport (5), Morane-Saulnier (3), Gebr. Farman (1), Caudron (2), Voisin (1), Blériot (1). Ferner Vickers (2), Martinsyde (1), Sopwith (1), Avro (1), British Experimental Co. (6) und Fighting Experimental Co. (4).

Dem sachkundigen Beschauer muß ohne weiteres auffallen, daß, von ganz wenigen Ausnahmen vielleicht abgesehen, die Werkstattausführung ebenso wie die konstruktive Durchbildung der Einzelheiten bei unsern Feinden, nach dem, was wir gewohnt sind und was bei uns gefordert wird, fast durchweg viel zu wünschen übrig läßt. Es ist in dieser Hinsicht auf der Ausstellung nicht viel zu lernen. Viele Einzelheiten muten uns geradezu leichtsinnig an. Im Zusammenhang damit steht die primitive Inneneinrichtung und Ausstattung der Flugzeuge, die außerordentlich von dem bei uns üblichen absticht. Die Sitze unbequem und in vielen Fällen auffallend niedrig, die Anordnung der Instrumente und Bedienungshebel unordentlich zerstreut, die Leitungen wirr und schlecht verlegt usw.! Man kann freilich einwenden, daß bei der im allgemeinen kurzen Lebensdauer der Flugzeuge eine gute und sorgfältige Ausstattung, die Geld und Arbeit verschlingt, verlorene Liebesmühe sei. Auf der andern Seite besteht die Gefahr, daß mangelnde Sorgfalt leicht zu Unordentlichkeit und Liederlichkeit in der Herstellung führt, woraus sich dann ungezählte Mißstände und Versager ergeben können. Auch über die Herstellung hinaus wird diese Wirkung zu spüren sein. Ein schmuckes, sauberes und übersichtlich gestaltetes Flugzeug wird sicher auch nachher im Gebrauch besser und mit mehr Liebe gepflegt und instandgehalten werden und so ein zuverlässigeres Werkzeug des Fliegers bleiben, als eine primitive und lieblos zusammengebaute Maschine. So wird sich die Aufwendung an Zeit und Geld nachträglich mehr als bezahlt machen. Freilich darf nicht verkannt werden, daß mit jeder besseren Ausstattung und sorgfältigeren Durchbildung in der Regel ein Gewichtaufwand verbunden ist, der solchen Bestrebungen schließlich Grenzen setzt.

---

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Luftschiffahrt) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 25 ₰ postfrei abgegeben. Andre Besteller zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Hosted by Google

Aehnliches gilt von der Bewaffnung, die häufig als ein Provisorium anmutet und nicht als fabrikationsmäßig hergestellter Teil des Ganzen. Das gilt weniger von den festeingebauten Maschinengewehren der Kampfeinsitzer, bei denen das Zielen durch Steuern mit dem ganzen Flugzeug auf den Gegner zu erfolgt, als von den Maschinen mit beweglichen Maschinengewehren. Das fest eingebaute Maschinengewehr, das sich für Kampfflugzeuge so außerordentlich bewährte, war ursprünglich ein deutscher Gedanke, und doch mußten uns, wie so oft, erst die Franzosen von der Zweckmäßigkeit dieser Anordnung überzeugen.

Die Anordnung beweglicher Schußwaffen ist grundsätzlich verschieden, je nachdem es sich um Flugzeuge mit vorn- oder mit hintenliegendem Motor handelt. Während bei uns Flugzeuge mit hintenliegendem Motor fast gar nicht gebaut werden, sind sie in Frankreich und auch in England ziemlich häufig, wie schon aus der Zahl, in der sie auf der Ausstellung vertreten sind, hervorgeht. Bei Flugzeugen mit hintenliegendem Motor hat der Schütze, der dann vor den Tragflächen sitzt, den ganzen Raum vor dem Flugzeug als Schußfeld frei, er kann also mit einem drehbaren und auf und abwärts schwenkbaren Maschinengewehr diesen ganzen Raum bestreichen, während er anderseits nach rückwärts so gut wie wehrlos ist. Liegen der Motor und die Schraube vorn, so kann mit einem beweglichen Maschinengewehr der Raum nach hinten gut bestrichen werden, der Raum nach vorn aber nicht, weil, abgesehen vom Motor, die empfindliche Luftschraube ein Schießen unmöglich macht. Es gibt da zunächst nur als Aushülfe das fest eingebaute Maschinengewehr, das durch den Motor so gesteuert wird, daß es in dem Augenblick, in dem ein Schraubenflügel an dem Gewehr vorbeigeht, nicht schießt. Dann freilich muß man mit dem Flugzeug selbst auf den Gegner zielen. Man könnte nun daran denken, auch ein bewegliches Maschinengewehr elektrisch oder mechanisch durch den Motor zu steuern, bei näherer Ueberlegung erkennt man aber, daß eine solche Steuerung sehr verwickelt werden müßte, weil zu jeder Schußrichtung und Gewehrstellung eine andre Lage der Luftschraube gehört, in der eine Unterbrechung der Schußfolge eintreten müßte. Es bleibt schließlich der Ausweg, das Maschinengewehr so anzuordnen, daß es außerhalb des Schraubenkreises liegt. Soll es dabei vom Sitz aus noch bedient werden können, so kann es nur nach oben verlegt werden und liegt dann beim Doppeldecker über der Tragfläche. Das Schußfeld nach oben sowie nach rechts und links ist dann frei. Entsprechend diesen Umständen finden wir beim vorne liegenden Motor sowohl fest eingebaute, gesteuerte Maschinengewehre, als auch über die Tragflächen verlegte bewegliche, die dann je nach dem Abstand zwischen Sitz und Oberdeck stehend oder sitzend bedient werden. In jedem Falle wird man eine solche Anordnung als ein Verlegenheitsmittel ansehen müssen, das mindestens ebenso viele Nachteile wie Vorteile in sich schließt. Eine solche Anordnung des Maschinengewehres über der Tragfläche findet sich bei Nieuport-Doppeldeckern und bei dem Martinsyde-Einsitzer, während ein Voisin-Flugzeug, dessen Motor hinten liegt, eine Maschinenkanone hat, bei der allerdings das vorhandene große Schußfeld infolge mangelhafter Ausbildung des Kanonenuntergestelles nicht entfernt ausgenutzt ist.

Was den Aufbau der einzelnen Flugzeuge anlangt, so fällt vor allem auf, daß zwei verschiedene Konstruktionsrichtungen vertreten sind. Die eine strebt in allererster Linie geringes Gewicht an und nimmt dafür verhältnismäßig große Luftwiderstände in den Kauf. Soll dieser Weg zu brauchbaren Ergebnissen führen, so ist eine verhältnismäßig geringe Tragflächenbelastung, also ein großes Tragflächenausmaß Voraussetzung. Dabei haben diese Flugzeuge starke Motoren im Verhältnis zum Gesamtgewicht. Da praktisch aber nur die Motorstärke im Verhältnis zur Nutzlast von Bedeutung ist, sind diese Flugzeuge trotzdem nicht unwirtschaftlich. In dieser Richtung bewegen sich vor allem die Flugzeuge von Voisin, Farman, Caudron, Fighting Experimental Co. und Vickers, die gleichzeitig die Flugzeuge mit hinten liegendem Motor oder mit 2 Motoren darstellen.

Im Gegensatz dazu stehen die andern Flugzeuge, bei denen das Hauptaugenmerk auf Verringerung der Luftwiderstände gelegt ist und die dann meist etwas schwerer ausfallen, aber auch höhere Tragflächenbelastungen auf den Quadratmeter zulassen.

Das Aeußerste in der einen Richtung stellen wohl die Voisin-Maschinen dar, die ein ganzes Gewirr von Drähten aufweisen, die alle dazu dienen, die Tragflächenholme und Stiele — die übrigens im Gegensatz zu allen andern Flugzeugen aus Stahlrohr bestehen — zu entlasten, so daß sie möglichst leicht gehalten werden können. Diesen Flugzeugen gegenüber stehen die englischen B. E-Maschinen (British Experimental Co.), bei denen der Flugwiderstand aufs äußerste beschränkt ist. Nicht nur daß der Rumpf des Flugzeuges auf das kleinste Maß in der Querrichtung gebracht ist, so sehr, daß seitliche Ausschnitte daran nötig sind, damit der Führer Ellenbogenfreiheit hat: an Stelle der Tragkabel werden besonders gewalzte Stahlbänder mit linsenförmigem Querschnitt verwendet, die einen sehr geringen Widerstand ergeben; alle vorstehenden Teile sind sorgfältig mit tropfenförmigen Kapseln verkleidet usw. Dabei sind diese Flugzeuge bei kleinerer Tragfläche sicher schwerer als die zuvor genannten. Zu entscheiden, welcher Weg der richtigere ist, kann nicht die Aufgabe dieser Zeilen sein. Jedenfalls geht die deutsche Entwicklung bis heute den zweiten der beiden offenbar möglichen Wege. Es darf aber nicht verkannt werden, daß auch Flugzeuge der ersteren Art Gutes leisten können, wenn uns auch die Mittel, mit denen das Ziel erreicht wird, primitiv anmuten.

Daß gerade viele dieser Flugzeuge als hervorragend wendig und lenkbar bekannt sind, hat an sich mit der geschilderten Eigentümlichkeit ihres Aufbaues nichts zu tun und ist lediglich in der Anordnung verhältnismäßig großer, wirksamer, d. h. breit ausladender und wenig tiefer Steuer in kurzem Abstand von den Tragflächen begründet, wozu die Verwendung großer Quersteuer kommt. Diese Verwendung sehr großer Steuerruder fällt auch bei den andern Flugzeugen auf, ebenso die häufige Anordnung eines doppelten Querruders an den Enden der oberen sowie auch der unteren Tragfläche. Der große Vorteil, den sowohl für Angriff als auch für Verteidigung ein lenksames und wendiges Flugzeug bietet, leuchtet ja ohne weiteres ein.

Für Flugzeuge, die zur Beobachtung dienen, aber auch für Kampfflugzeuge ist es von großer Wichtigkeit, daß Führer und Beobachter eine gute Aussicht haben. Hier ergeben sich ähnliche Schwierigkeiten wie bei der Bewaffnung. Liegt der Motor hinter dem Führer, so ist die Aussicht nach vorn, unten und oben gut. Liegt jedoch der Motor vorn, so ist die Aussicht nach vorn durch ihn etwas behindert, bei Doppeldeckern außerdem nach oben durch die obere Tragfläche, ebenso nach unten durch die untere Tragfläche. Sitzt der Beobachter hinter dem Führer und etwas weiter von der Tragfläche ab, so ist für ihn die Aussicht etwas besser. Bisweilen aber ist für ihn dann, wenn er in Hinterkante Tragfläche sitzt, trotzdem die Aussicht nach unten, die für den Beobachter das Wichtigste ist, unzulässig beschränkt.

Es sind bei den ausgestellten Flugzeugen die verschiedensten Wege eingeschlagen, um diese Uebelstände zu beheben. Die Aussicht nach oben für Führer und Beobachter kann bei Doppeldeckern dadurch verbessert werden, daß das Stück Tragfläche, das über dem Rumpf liegt, schmaler gehalten ist als die übrige Tragfläche. Das ist der Fall bei den Nieuport-Doppeldeckern, dem Sopwith-Doppeldecker und den B. E.-Doppeldeckern. Außerdem ist bei ersteren die Tragfläche über dem Rumpf statt mit Tuch mit Zellon bespannt, das, solange es neu ist, eine gute Durchsicht gewährt. Der Ausschnitt in der oberen Tragfläche bei den Nieuport-Doppeldeckern ist im übrigen auch nötig, damit der Führer das Flugzeug ohne Körperverrenkung besteigen kann, da hier die Tragfläche, die sehr nahe über dem Rumpf liegt, sonst den Führersitz vollständig bedecken würde. Bei dem englischen Sopwith-Doppeldecker liegt der Beobachtersitz dicht an der Hinterkante der Tragfläche. Eine Aussicht senkrecht nach unten wäre unmöglich, wenn nicht der an den Rumpf anstoßende hintere Teil der Tragfläche aus Aluminiumblech hergestellt und aufklappbar gemacht wäre. Diese Lösung erscheint freilich wenig glück-

Hosted by Google

lich, und es fragt sich, ob es nicht einfacher gewesen wäre, auch die untere Fläche wie die obere in Rumpfnähe schmaler zu halten.

Letzteren Weg sieht man bei den Nieuport-Maschinen beschritten, bei denen sich dann aus dieser Maßnahme heraus ein eigenartiger Gesamtaufbau für das Flugzeug ergibt. Bei ihnen ist die untere Tragfläche in ihrer ganzen Ausdehnung schmaler als die obere. Es lohnt sich dann nicht mehr, diese schmalere untere Fläche, wie sonst allgemein üblich, mit zwei parallelen Längsholmen auszuführen. An deren Stelle ist ein einziger Holm, der gleichzeitig auf Biegung und Drehung beansprucht ist, getreten, während die breitere obere Fläche nach wie vor zwei Längsholme hat. Daraus ergibt sich, daß der Quer- oder Tiefenverband, der sonst aus zwei Stielen und zwei gekreuzten Kabeln besteht, zu einem Dreieckverband aus zwei schräg stehenden, von den beiden oberen Holmen zum Holm der Unterfläche laufenden Stielen zusammenschrumpft. Man erhält so gleichzeitig eine gute Aussicht und eine Vereinfachung des Aufbaues. Dieser Vorzüge wegen ist dieser Aufbau von verschiedenen Seiten übernommen worden. Dabei ist noch zu bemerken, daß der Unterholm in einem Drehstück, in dem die zwei schrägen Stiele enden, gelagert ist, so daß der Anstellwinkel der Unterfläche verstellt werden kann. Damit wird das Gleiche oder Aehnliches erreicht wie mit Verstellung der Schwanzfläche.

Wie man sieht, bietet die Lagerung des Motors hinter dem Führer große Vorteile wegen des freien Gesichts- und Schußfeldes. Man könnte sich demnach wundern, daß trotzdem meist die Anordnung vorn liegender Motoren vorgezogen wird. Der Grund liegt einmal darin, daß der hinten liegende Motor auch eine hinten liegende Schraube bedingt. Damit ist es unmöglich, ein Rumpfflugzeug zu bauen; man muß statt dessen die übliche Gitterkonstruktion für den Schwanzträger verwenden und kommt so mehr oder weniger zu den besprochenen Flugzeugen mit großen Widerständen, die geringes Gewicht und große Tragflächen haben müssen, sollen sie wirtschaftlich sein. Außerdem ist der hinten liegende Motor vielen unangenehm, weil der Gedanke, im Rücken ein großes Gewicht zu haben, bei einer schlechten Landung immer peinlich ist.

Die Ausbildung der Einzelteile der Flugzeuge bietet im allgemeinen wenig, was nicht schon im vorstehenden berührt ist. Der Tragflächenaufbau ist im großen und ganzen der von jeher übliche.

Eine Besonderheit stellt, abgesehen von der schon erwähnten Tragflächenausbildung von Nieuport, der Tragflächenaufbau des Sopwith-Doppeldeckers dar. Er hat trotz verhältnismäßig großer Spannweite nur ein Stielpaar auf jeder Seite. Um die große Stützweite der oberen überdies geknickten Holme zu verringern, sind vom Rumpf schräge Streben als Ausleger in die Höhe geführt. Außerdem sind die Gegenkabel der Tragkabel von hinten nach vorn gekreuzt und ersetzen so den Querverband zwischen den Stielen. Das Ganze stellt so eine recht kühne, statisch nicht bestimmte Anordnung dar.

Schließlich sei noch auf die eigenartige Ausbildung der Verrippung des Martinsyde-Doppeldeckers aufmerksam gemacht. Während es sonst üblich ist, die Rippen lediglich auf den beiden Längsholmen zu lagern, ist bei diesen Maschinen die Verrippung derart als Gitterwerk ausgebildet, daß zwischen den beiden Längsholmen 3 leichte Stäbchenpaare den Holmen parallel laufen. Diese Stäbchen sind paarweise im Abstand der Rippenhöhe übereinanderliegend an jeder Rippe je am Ober- und am Untergurt befestigt und lagern mit ihren Enden auf den sehr stark ausgebildeten Hauptrippen, die zwischen den Stielen der Tragfläche liegen. Je zwei übereinander liegende Stäbchen stellen so einen wenn auch unvollständig ausgebildeten, den Holmen parallel laufenden Längsträger dar, der in ähnlicher Weise wie die Längsholme die Rippen unterstützt und die Luftkräfte zum Teil unmittelbar auf die Hauptrippen in den Knotenpunkten überträgt. Es werden dadurch sowohl die Holme als auch die Rippen teilweise, allerdings unter Materialaufwand, entlastet, so daß nicht ohne weiteres gesagt werden kann, ob die Bauart eine Gewichtersparnis bedeutet.

Wie schon gesagt, sind zahlreiche Maschinen mit Rotationsmotoren ausgerüstet, deren Vor- und Nachteile hinreichend bekannt sind, so daß es sich erübrigt, hier weiter darauf einzugehen. Aber auch luftgekühlte Standmotoren finden wir in Gestalt des Renault-Motors vielfach angewendet. Durch einen Ventilator wird die Kühlluft zwischen den in zwei Reihen V-förmig angeordneten Zylindern hindurchgepreßt. Die Unterbringung dieses Ventilators, der Luft ansaugen muß, erschwert gewöhnlich den Einbau des Motors etwas. Der Hauptvorteil dieses Motors liegt darin, daß in ihn eine Uebersetzung eingebaut ist, so daß die Schraube mit verhältnismäßig niedriger Drehzahl und damit sehr wirtschaftlich arbeitet. Anderseits bedingt die geringe Drehzahl einen großen Schraubendurchmesser; da jedoch infolge der eingebauten Uebersetzung die Schraubenachse höher liegt als die Motordrehachse, ist auch mehr Platz zur Unterbringung der Schraube vorhanden, wenn nicht die Schraubenachse grundsätzlich tief liegen muß. Im Gegensatz zu dem früher meist Ueblichen verwenden die Engländer vielfach vierflügelige Schrauben. Dadurch erhält man einen kleineren Schraubendurchmesser, woraus ein geringerer Abstand der Maschine vom Boden folgt. Es kann also das Fahrgestell niedriger gehalten werden. Neben einer Gewichtersparnis bedeutet das eine Verringerung des Luftwiderstandes und günstigere Bedingungen für die Landung, da der Schwerpunkt des Flugzeuges entsprechend näher am Boden liegt. Außerdem wird vielfach den vierflügeligen Schrauben ein ruhigerer, erschütterungsfreierer Gang im Vergleich zu zweiflügeligen nachgesagt.

Es wäre verkehrt, aus den ausgestellten Flugzeugen allgemeine Schlüsse über den heutigen Stand des Flugzeuge bei unsern Gegnern ziehen zu wollen, denn es sind nicht die neuesten Flugzeuge ausgestellt, im Gegenteil solche von sehr verschiedenem Alter, zum Teil aus einer Zeit beträchtlich vor Beginn des Krieges. Das ist aber auch nicht der Zweck der Ausstellung, die uns ja, wie eingangs gesagt, ein Bild von den Kämpfen unserer Flieger in der Front und von ihren Taten geben soll. Dieser Zweck der Ausstellung wird in hervorragender Weise erreicht.

Wenn ich auch der Meinung Ausdruck gegeben habe, daß in manchen und nicht unwichtigen Teilen die deutschen Flugzeuge den feindlichen überlegen sind, so muß man sich doch stets vor Augen halten, daß ein gutes Flugzeug erst in den Händen eines hervorragenden und todesmutigen Führers eine dem eigenen Heere nützliche und dem Gegner gefährliche Waffe wird. Es ist deshalb nur in der Ordnung, wenn inmitten der Beute auch der gefallenen Helden gedacht wird, die ihr junges und hoffnungsvolles Leben für uns alle dahingaben. Ehre ihrem Andenken!

Zusammenfassung.

Es werden die in der Deutschen Luftkriegsbeute-Ausstellung vorgeführten feindlichen Flugzeuge kurz beschrieben und Gesichtspunkte für das Verständnis ihres Gesamtaufbaus vorgetragen.

Hosted by Google

A. Baumann: Die Deutsche Luftkriegsbeute-Ausstellung (Delka).

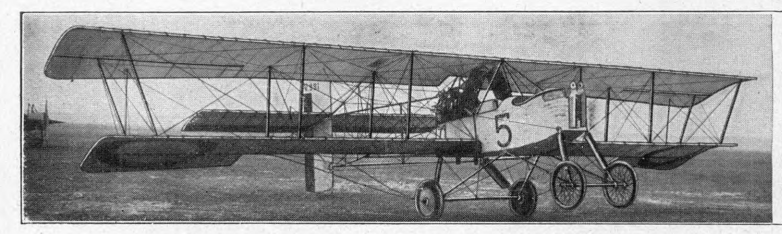


Abb. 1. Voisin-Doppeldecker.

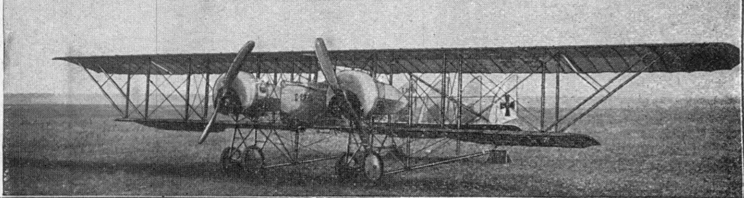


Abb. 2. Caudron-Doppeldecker.

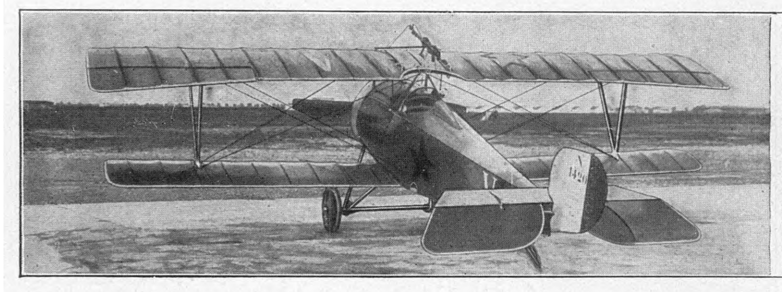


Abb. 3. Nieuport-Doppeldecker mit Maschinengewehr über der Tragfläche.

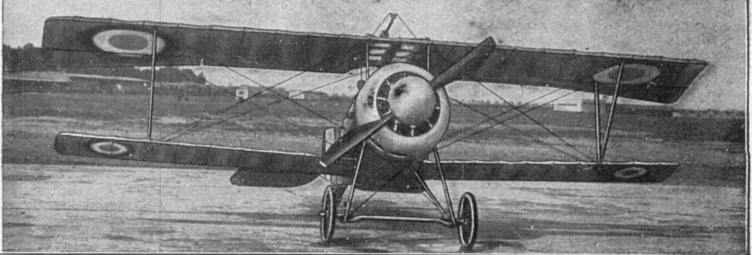


Abb. 4. Nieuport-Doppeldecker, Vorderansicht zu Abb. 3.



Abb. 5. Nieuport-Doppeldecker mit fest eingebautem Maschinengewehr.

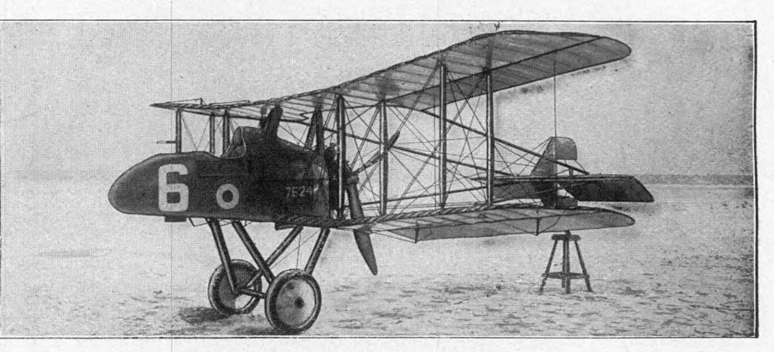


Abb. 6. Vickers-Doppeldecker.

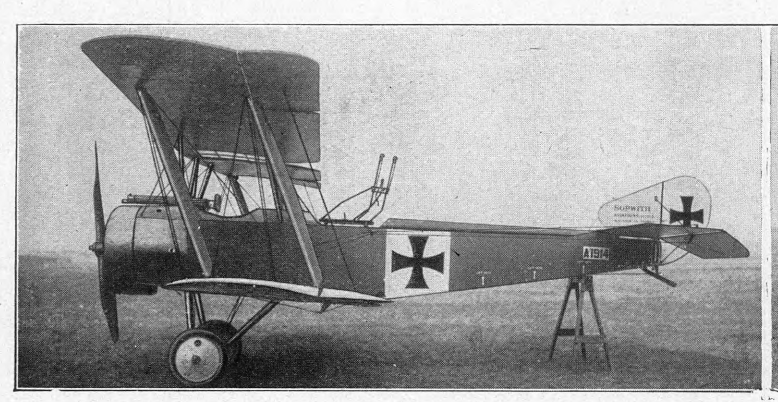


Abb. 7. Sopwith-Doppeldecker.

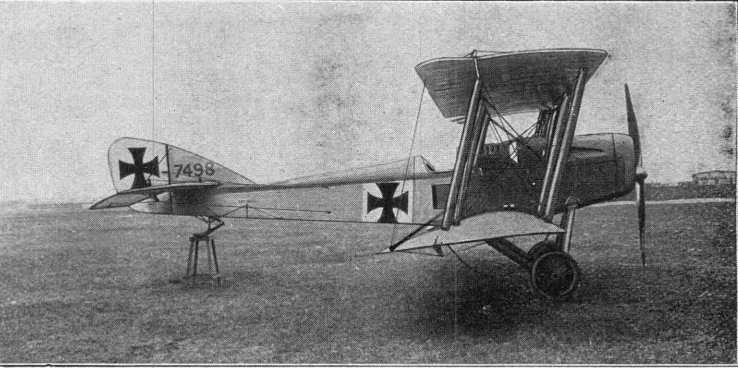


Abb. 8. Martinsyde-Doppeldecker, Einsitzer.

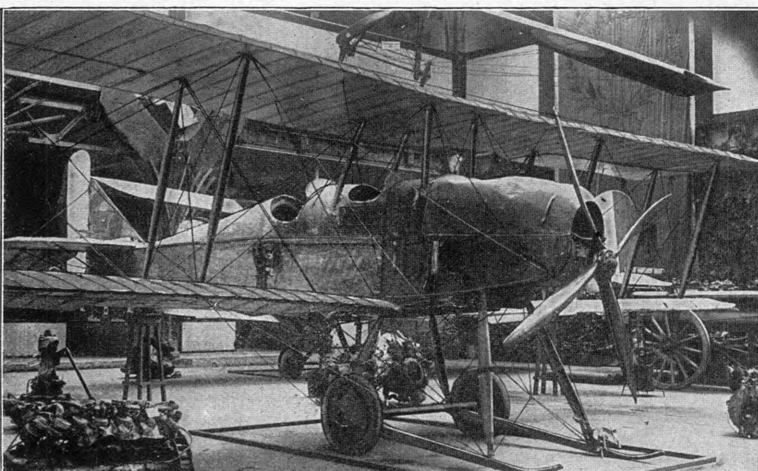


Abb. 9. B.E.-Doppeldecker (British Experimental Co.), Zweisitzer.

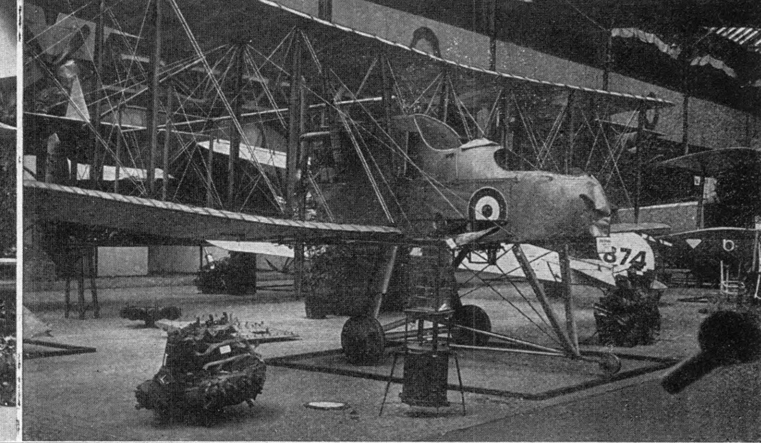


Abb. 10. F.E.-Doppeldecker (Fighting Experimental Co.), Zweisitzer

Hosted by Google

Hosted by Google

Berechnung von Ausfluß- und Ueberfallzahlen.[1]

Von Professor Dr. R. v. Mises, Straßburg i. E.

(Fortsetzung von S. 452)

3) Gleichungen für die Ausflußzahl φ und die Strahlneigung δ.

In die Gleichungen (I) und (II) führen wir die in Gl. (III) gebrauchten Abkürzungen V_x und V_y, ferner die Bezeichnung

$$\varepsilon = \frac{v_0}{v_1} = \frac{\varphi a}{b} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (28)$$

ein. Es bedeutet also ε das Geschwindigkeitsverhältnis für Beginn und Ende der Strömung. Wir erhalten damit:

$$\frac{1}{\varepsilon}\frac{a}{b} = 2\cos\delta - \varepsilon - V_x, \quad \frac{1}{\varepsilon}\frac{a'}{b} = 2\sin\delta - V_y \quad (29).$$

Multiplizieren wir die erste dieser Gleichungen mit $\cos\alpha$, die zweite mit $\sin\alpha$ und addieren, so entsteht, wenn

$$c = a\cos\alpha + a'\sin\alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (30)$$

die in Abb. 1 angedeutete Größe, Abstand des Punktes A von der Geraden CD, bezeichnet,

$$\frac{1}{\varepsilon}\frac{c}{b} = 2\cos(\delta - \alpha) - \varepsilon\cos\alpha - (V_x\cos\alpha + V_y\sin\alpha) \quad (31).$$

Die Integrale Gl. (III) sind über Teile der beiden äußersten Stromlinien BAE und $BCDE$, Abb. 1, zu erstrecken. Längs einer Stromlinie gilt aber nach Gl. (3):

$$\frac{\partial P}{\partial s} = v, \quad v\,ds = dP.$$

Daher ergibt sich — bei Berücksichtigung der Vorzeichen — für die drei Teile AB, BC und CD des Integrationsweges:

längs AB: $v\,dx = 0$, $\qquad v\,dy = -dP$;
» BC: $v\,dx = 0$, $\qquad v\,dy = -dP$;
» CD: $v\,dx = -\sin\alpha\,dP$, $\qquad v\,dy = -\cos\alpha\,dP$.

Setzt man demgemäß

$$\frac{1}{Q_0}\int_{(CD)}\frac{v}{v_1}dP = A, \quad \frac{1}{Q_0}\int_{(ABC)}\frac{v}{v_1}dP = -B \quad . \quad . \quad (32),$$

so wird aus Gl. (III):

$$V_x = A\sin\alpha, \quad V_y = B - A\cos\alpha \quad . \quad . \quad . \quad (32'),$$

und aus Gl. (29) und (31) entstehen die beiden Gleichungen

$$\frac{1}{\varepsilon}\frac{a}{b} = 2\cos\delta - \varepsilon - A\sin\alpha,$$

$$\frac{1}{\varepsilon}\frac{c}{b} = 2\cos(\delta - \alpha) - \varepsilon\cos\alpha - B\sin\alpha \quad (33).$$

Um die Integrale A und B näher zu bestimmen, beachte man, daß längs einer Stromlinie wegen $Q =$ konst. das Differential dP mit dW übereinstimmt. Durch Differentiation von Gl. (26) gewinnt man

$$dW = \frac{Q_0}{\pi}\left[\frac{1}{u' - u_1'} + \frac{1}{u' - \frac{1}{u_1'}} - \frac{1}{u' - u_2'} - \frac{1}{u' - \frac{1}{u_2'}}\right]du' = dP \quad (34)$$

und nach einfachem Umformen

$$dP = \frac{Q_0}{\pi}\frac{1}{u'}\left[\frac{u_1'}{u' - u_1'} + \frac{\frac{1}{u_1'}}{u' - \frac{1}{u_1'}} - \frac{u_2'}{u' - u_2'} - \frac{\frac{1}{u_2'}}{u' - \frac{1}{u_2'}}\right]du' \quad (34').$$

Hierin haben u_1' und u_2' die in Gl. (20) bezw. (27) festgelegte Bedeutung, nämlich

$$u_1' = \left(\frac{v_0}{v_1}\right)^{\varkappa} = \varepsilon^{\varkappa}, \quad u_2' = e^{\varkappa\delta i} \quad . \quad . \quad . \quad (35).$$

Die im allgemeinen komplexe Größe u' hat nach Gl. (19) und (17) zur Länge die $\varkappa$ te Potenz des Verhältnisses $v : v_1$. Da auf dem ganzen Integrationsweg $ABCD$ nach Abb. 9 u' reell ist, und zwar längs ABC positiv, längs CD negativ, so hat man in Gl. (32) für $v : v_1$ einzusetzen:

$$\text{längs } ABC\text{: } \frac{v}{v_1} = u'^{\frac{1}{\varkappa}}$$

$$\text{» } CD\text{: } \frac{v}{v_1} = (-u')^{\frac{1}{\varkappa}}.$$

Dies und Gl. (34') in Gl. (32) eingeführt, läßt A und B als bestimmte Integrale mit den Grenzen (Abb. 9) $u' = 0$ bis $u' = -1$ bezw. $u' = 1$ bis $u' = 0$ erscheinen. Der Wert der Integrale hängt, von $\varkappa$ abgesehen, nur von den Konstanten u_1' und u_2', also nach Gl. (35) von ε und δ ab, und zwar zerfällt jedes der Integrale wegen Gl. (34') in einen nur von ε und einen nur von δ abhängigen Summanden. Man kann daher die beiden Gleichungen (33) in der Form anschreiben:

$$\frac{a}{b} = \varepsilon\,[f_1(\varepsilon) + f_2(\delta)] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (\text{I}'),$$

$$\frac{c}{b} = \varepsilon\,[g_1(\varepsilon) + g_2(\delta)] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (\text{II}').$$

Die Bedeutung der Funktionen f und g geht aus Gl. (32), (33) und den eben ausgeführten Ueberlegungen hervor. Wenn wir der Einfachheit wegen im ersten der Integrale Gl. (32) x für $-u'$, im zweiten x für u' schreiben, so erhalten wir:

$$\left.\begin{aligned}
f_1(\varepsilon) &= -\varepsilon + \frac{\sin\alpha}{\pi}\int_0^1 x^{\frac{1}{\varkappa}-1}\left(\frac{\varepsilon^{\varkappa}}{x + \varepsilon^{\varkappa}} + \frac{\varepsilon^{-\varkappa}}{x + \varepsilon^{-\varkappa}}\right)dx \\
f_2(\delta) &= -2\cos\alpha - \frac{\sin\alpha}{\pi}\int_0^1 x^{\frac{1}{\varkappa}-1}\left(\frac{e^{\varkappa\delta i}}{x + e^{\varkappa\delta i}} + \frac{e^{-\varkappa\delta i}}{x + e^{-\varkappa\delta i}}\right)dx \\
g_1(\varepsilon) &= -\varepsilon\cos\alpha - \frac{\sin\alpha}{\pi}\int_0^1 x^{\frac{1}{\varkappa}-1}\left(\frac{\varepsilon^{\varkappa}}{x - \varepsilon^{\varkappa}} + \frac{\varepsilon^{-\varkappa}}{x - \varepsilon^{-\varkappa}}\right)dx \\
g_2(\delta) &= 2\cos(\delta - \alpha) + \frac{\sin\alpha}{\pi}\int_0^1 x^{\frac{1}{\varkappa}-1}\left(\frac{e^{\varkappa\delta i}}{x - e^{\varkappa\delta i}} + \frac{e^{-\varkappa\delta i}}{x - e^{-\varkappa\delta i}}\right)dx
\end{aligned}\right\} \quad (\text{III}').$$

Mit der Auswertung dieser Integrale werden wir uns weiter unten beschäftigen. Sie wird uns instandsetzen, in allen wichtigen Sonderfällen φ und δ leicht aus Gl. (I') und (II') zu berechnen. Hier sei noch ein zeichnerisches Verfahren zur allgemeinen Lösung von Gl. (I') und (II') bei bekannt vorausgesetzten f und g angeführt.

In einem ε-δ-Achsenkreuz, Abb. 11, wird eine f_1-Linie gezeichnet, die für jede wagerecht aufgetragene Abszisse ε den zugehörigen Wert von $f_1(\varepsilon)$ zur Ordinate hat; ferner eine f_2-Linie, die für jedes senkrecht aufgetragene δ wagerecht gemessen den Wert von $f_2(\delta)$ anzeigt. Ist nun ein Wert des Verhältnisses $a : b$ gegeben, so wählt man ein ε, berechnet dazu den Quotienten $a : b\varepsilon$, greift $f_1(\varepsilon)$ ab und sucht nun

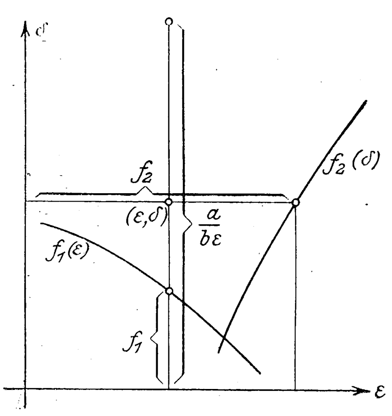


Abb. 11.
Zeichnerische Auflösung der Gleichungen (I') und (II').

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Hosted by Google

dasjenige δ, für das die f_2-Linie die (wagerechte) Ordinate

$$\frac{a}{b}\,\varepsilon - f_1(\varepsilon)$$

besitzt. So erhält man zu jedem angenommenen ε ein δ, also schließlich im ε-δ-Achsenkreuz eine Linie $a:b=$ konst. In gleicher Weise kann unter Verwendung von $g_1(\varepsilon)$ und $g_2(\delta)$ eine Linie $c:b=$ konst. gefunden werden. Der Schnittpunkt beider Linien gibt in seiner Höhe unmittelbar die Strahlneigung δ, während man aus der Abszisse ε sofort die Ausflußzahl

$$\varphi = \varepsilon\,\frac{b}{a}$$

berechnen kann. Eine volle Uebersicht der Abhängigkeit des φ und δ von $a:b$ und $c:b$ gewinnt man durch das Zeichnen der beiden Scharen von Linien $a:b=$ konst. und $c:b=$ konst. im ε-δ-Achsenkreuz. Für jeden Wert der Bodenneigung α muß eine solche Abbildung entworfen werden.

4) Auswertung der Integrale.

Die in Gl. (III') auftretenden Integrale haben die gemeinsame Form:

$$J(a) = a\int_0^1 \frac{x^{\frac{1}{\varkappa}-1}\,dx}{x-a} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (36),$$

wobei a eine reell positive oder negative Größe oder eine komplexe Größe von der Länge 1 bedeutet. Man kann J immer dann in endlicher Form darstellen, wenn $\varkappa$ eine ganze Zahl oder ein Quotient zweier ganzer Zahlen ist, wenn also die Bodenneigung α einen rationalen Bruchteil von π darstellt. Dies ist praktisch völlig ausreichend, da man jeden Wert α mit beliebiger Genauigkeit durch ein rationales Vielfaches von π ersetzen kann. Schreiben wir

$$\varkappa = \frac{\pi}{\alpha} = \frac{p}{q} \quad (p \text{ und } q \text{ ganzzahlig}) \quad (37),$$

so wird aus Gl. (36) mit der Substitution

$$z = x^{\frac{1}{p}}, \quad x = z^p, \quad dx = p z^{p-1}$$

$$J(a) = p a \int_0^1 \frac{z^{q-1}\,dz}{z^p - a} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (36').$$

Das bekannte Verfahren der Teilbruchzerlegung liefert, wenn $z_1, z_2 \ldots z_p$ die p Wurzeln der Gleichung $z^p = a$ bezeichnen:

$$p a \frac{z^q - 1}{z^p - a} = \sum_{n=1}^{p} \frac{z_n{}^q}{z - z_n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (38).$$

Daraus folgt die allgemeine Lösung von Gl. (36'):

$$J(a) = \sum_{n=1}^{p} z_n{}^q \log\text{nat}\left(1 - \frac{1}{z_n}\right) \quad . \quad . \quad (36'').$$

Da die z_n nicht alle reell sind, so erscheint J hier in komplexer Gestalt. Die reelle Darstellung erfordert getrennte Behandlung der drei oben genannten Fälle.

Wenn erstens a reell negativ ist (erste Gleichung III'), und zwar

$$a = -\varepsilon^{\varkappa} = -\varepsilon^{\frac{p}{q}},$$

dann setzen wir

$$\eta = \varepsilon^{\frac{1}{q}}, \quad \eta^q = \varepsilon \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (39),$$

d. h. η sei die positive reelle Zahl, deren $q$te Potenz gleich ε, ist und erhalten als Wurzeln $z_1 \ldots z_p$:

$$z_n = \eta e^{\alpha_n i} \quad \text{mit} \quad \alpha_n = \frac{(2n-1)\alpha}{q}; \; n = 1, 2 \ldots p \quad (40).$$

Denn die bei Bildung der $p$ten Potenz auftretende Größe $p\alpha_n$ ist wegen Gl. (37) stets ein ungerades Vielfaches von π, also $e^{p\alpha_n i} = -1$.

Die komplexen Wurzeln z_n haben alle dieselbe Länge η und die Winkel α_n. (Abb. 12, gezeichnet für $p=6$.) Die Länge der komplexen Größe $1 - z_n$ ist die Quadratwurzel aus

$$1 + \eta^2 - 2\eta\cos\alpha_n \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (41),$$

der Winkel von $1 - z_n$ hat die Tangente

$$\operatorname{tg}\psi_n = \frac{\eta\sin\alpha_n}{1 - \eta\cos\alpha_n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (41').$$

Daraus ist der Wert des Logarithmus nach Gl. (15) zu bestimmen. Wenn für a statt $\varepsilon^{\varkappa}$ der reziproke Wert $\varepsilon^{-\varkappa}$ gesetzt wird, so treten an die Stelle der in Gl. (40) betrachteten z_n deren reziproke Werte.

Die Länge von $1 - \frac{1}{z_n}$ unterscheidet sich aber nur um den von n unabhängigen Faktor η von der Länge der Zahl $1 - z_n$, während der zu den reziproken Wurzeln gehörige Winkel ψ_n' sich mit dem durch Gl. (41') bestimmten zu $\pi - \alpha_n$ ergänzt, s. Abb. 12. Beschränkt man sich auf geradzahlige Werte von p und ungerade Werte von q, so kann man leicht berechnen, daß

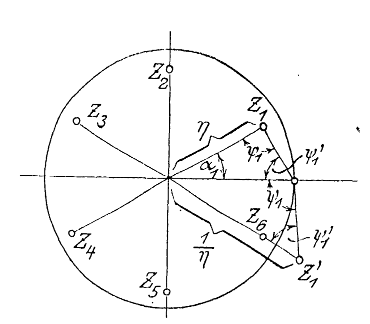


Abb. 12.
Wurzeln $z_1 \ldots z_6$ von $z^6 = a$.

$$\sum_{n=1}^{p} \cos q\alpha_n = 0, \quad \sum_{n=1}^{p} \sin q\alpha_n (\pi - \alpha_n) = \frac{\pi}{\sin\alpha} \quad (42).$$

Zerlegt man jetzt die beiden Faktoren hinter dem Summenzeichen in Gl. (36'') in ihre reellen und imaginären Teile und behält vom Produkt nur die reellen Teile bei — da J seinem ursprünglichen Begriffe nach für reelles a reell sein muß —, so ergibt sich schließlich:

$$J(-\varepsilon^{\varkappa}) + J(-\varepsilon^{-\varkappa})$$
$$= \left(\frac{1}{\varepsilon} + \varepsilon\right)\sum_{n=1}^{\frac{p}{2}} \cos q\alpha_n \log\text{nat}\,(1 + \eta^2 - 2\eta\cos\alpha_n)$$
$$- 2\left(\frac{1}{\varepsilon} - \varepsilon\right)\sum_{n=1}^{\frac{p}{2}} \sin q\alpha_n \operatorname{arc\,tg}\frac{\eta\sin\alpha_n}{1 - \eta\cos\alpha_n} - \varepsilon\frac{\pi}{\sin\alpha} \quad (43).$$

Ganz ähnlich ist der zweite Fall positiver a:

$$a = \varepsilon^{\varkappa},$$

der in der dritten der Gleichungen (III') auftritt, zu behandeln, nur daß jetzt zwei reelle Wurzeln $\pm\eta$ der Gleichung $z^p = a$ besonders hervorgehoben werden müssen. Die komplexen Wurzeln sind:

$$z_n = \eta e^{\alpha_n' i} \quad \text{mit} \quad \alpha_n' = \frac{2n\alpha}{q} = \alpha_n + \frac{\alpha}{q} \quad . \quad (44).$$

Man erhält nach Durchführung der Rechnung:

$$J(\varepsilon^{\varkappa}) + J(\varepsilon^{-\varkappa}) = \left(\frac{1}{\varepsilon} + \varepsilon\right)\Bigg[\log\text{nat}\frac{1-\eta}{1+\eta}$$
$$+ \sum_{n=1}^{\frac{p}{2}-1} \cos q\alpha_n' \log\text{nat}\,(1 + \eta^2 - 2\eta\cos\alpha_n')\Bigg]$$
$$- 2\left(\frac{1}{\varepsilon} - \varepsilon\right)\sum_{n=1}^{\frac{p}{2}-1} \sin q\alpha_n' \operatorname{arc\,tg}\frac{\eta\sin\alpha_n'}{1 - \eta\cos\alpha_n'} - \pi\varepsilon\operatorname{ctg}\alpha \quad . \quad (45).$$

Wenn wir drittens im Hinblick auf die zweite der Gleichungen (III')

$$a = -e^{\varkappa\delta i}$$

setzen, so erhalten wir als Wurzeln von $z^p = a$:

$$z_n = e^{\left(\frac{\delta}{q} + \alpha_n\right)i} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (40')$$

mit den in Gl. (40) angegebenen Werten von α_n. Die Länge von $1 - z_n$ ist jetzt

$$2\sin\frac{\delta + q\alpha_n}{2q},$$

der Winkel

$$-\tfrac{1}{2}\left(\pi - \frac{\delta + q\alpha_n}{q}\right).$$

Da der jetzt betrachtete Wert von a und sein reziproker konjugiert komplexe Größen sind, so haben $J(a)$ und $J\left(\frac{1}{a}\right)$

Hosted by Google

gleiche reelle und entgegengesetzt imaginäre Teile. Daher findet man:

$$J(-e^{\varkappa\delta i}) + J(-e^{-\varkappa\delta i})$$

$$= \sum_{n=1}^{p} \cos(\delta + q\,\alpha_n) \log \text{nat} \left(\sin^2 \frac{\delta + q\,\alpha_n}{2q}\right) - \frac{\pi}{\sin\alpha} \cos\delta \quad (46).$$

Hat man endlich, entsprechend der letzten Gleichung (III'),

$$a = e^{\varkappa\delta i},$$

so beachte man, daß dies dem früheren Fall gegenüber auf eine Verminderung von $\varkappa\delta$ um π, also von δ um $\pi : \varkappa = \alpha$, hinauskommt. Man erhält somit den Wert der Integrale in der vierten Gleichung (III'), indem man in Gl. (46) δ durch $\delta - \alpha$ ersetzt.

Die in den Gleichungen (I') und (II') auftretenden vier Funktionen von ε und δ sind daher endgültig wie folgt gegeben:

$$\left.\begin{aligned}
f_1(\varepsilon) &= \\
&-\frac{\sin\alpha}{\pi}\left(\frac{1}{\varepsilon}+\varepsilon\right)\sum_{n=1}^{\frac{p}{2}} \cos q\,\alpha_n \log \text{nat}\,(1+\eta^2-2\eta\cos\alpha_n) \\
&+\frac{2\sin\alpha}{\pi}\left(\frac{1}{\varepsilon}-\varepsilon\right)\sum_{n=1}^{\frac{p}{2}} \sin q\,\alpha_n \text{ arc tg } \frac{\eta\sin\alpha_n}{1-\eta\cos\alpha_n}; \\
g_1(\varepsilon) &= -\frac{\sin\alpha}{\pi}\left(\frac{1}{\varepsilon}+\varepsilon\right)\Bigg[\log \text{nat}\, \frac{1-\eta}{1+\eta} \\
&\qquad + \sum_{n=1}^{\frac{p}{2}-1} \cos q\,\alpha_n' \log \text{nat}\,(1+\eta^2-2\eta\cos\alpha_n')\Bigg] \\
&+\frac{2\sin\alpha}{\pi}\left(\frac{1}{\varepsilon}-\varepsilon\right)\sum_{n=1}^{\frac{p}{2}-1} \sin q\,\alpha_n' \text{ arc tg } \frac{\eta\sin\alpha_n'}{1-\eta\cos\alpha_n'}; \\
f_2(\delta) &= \cos\delta \\
&+\frac{\sin\alpha}{\pi}\sum_{n=1}^{p} \cos(\delta+q\,\alpha_n) \log \text{nat}\left(\sin^2\frac{\delta+q\,\alpha_n}{2q}\right); \\
g_2(\delta) &= f_2(\delta-\alpha)
\end{aligned}\right\} \quad \text{(IV).}$$

Hier ist beizufügen, daß η die (reelle) q-te Wurzel aus ε bedeutet, ferner

$$\alpha_n = \frac{2n-1}{q}\,\alpha, \quad \alpha_n' = \frac{2n}{q}\,\alpha, \quad \frac{p}{q} = \frac{\pi}{\alpha} \quad . \quad . \quad (47),$$

und daß als arc tg stets ein zwischen 0 und π liegender Winkel gilt.

Die Gleichungen (I'), (II') und (IV) enthalten die vollständige Lösung unserer Aufgabe.

III. Ergebnisse in verschiedenen Sonderfällen.

1) Symmetrische Oeffnung in wagerechtem Boden.

Die in Abb. 13 dargestellte Anordnung entsteht aus Abb. 1, wenn man die Bodenneigung α gleich 90° werden läßt, die Begrenzung BA abwärts ins Unendliche verlängert und dann das in bezug auf BA genommene Spiegelbild hinzufügt. Für die Rechnung maßgebend sind nur die beiden Annahmen

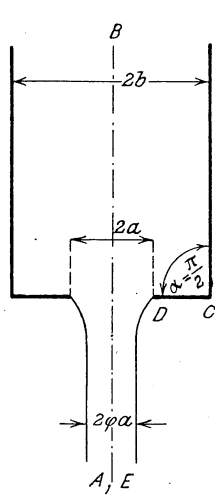


Abb. 13.
Sonderfall 1)
Symmetrische Oeffnung
in wagerechtem Boden.

$$\alpha = \frac{\pi}{2}, \quad \frac{c}{a} = -\infty \quad . \quad (1).$$

Aus der ersten folgt

$$\varkappa = \pi : \alpha = 2, \quad p = 2, \quad q = 1 \quad (2).$$

Man erkennt von vornherein, daß die Neigung des Strahles gegen die Senkrechte hier

$$\delta = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

sein wird. Tatsächlich wird die Gleichung (II') durch $\delta = 0$ und $\frac{c}{b} = -\infty$ ohne Rücksicht auf den Wert von φ befriedigt, da nach Gl. (IV) in $g_2(0)$ das Glied $\log \text{nat}\,(\sin^2 0) = -\infty$ auftritt. Es bleibt somit nur die Gleichung (I') übrig, aus der die einzige Unbekannte φ als Funktion der unabhängig Veränderlichen

$$\frac{a}{b} = x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

des »Mündungs-Verhältnisses«, berechnet werden muß.

Die erste Gleichung (IV) ergibt mit Rücksicht auf (2):

$$f_1(\varepsilon) = -\frac{1}{\pi}\left(\frac{1}{\varepsilon}+\varepsilon\right)\cdot 0 + \frac{2}{\pi}\left(\frac{1}{\varepsilon}-\varepsilon\right) \text{arc tg}\,\varepsilon$$

$$= \frac{2}{\pi}\left(\frac{1}{\varepsilon}-\varepsilon\right) \text{arc tg}\,\varepsilon \quad . \quad (5).$$

Die dritte der Gleichungen (IV) liefert, wenn man $\delta = 0$ setzt:

$$f_2(0) = 1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Unsere Gleichung (I') lautet daher mit der Bezeichnung (4):

$$x = \varepsilon\left[1 + \frac{2}{\pi}\left(\frac{1}{\varepsilon}-\varepsilon\right) \text{arc tg}\,\varepsilon\right] \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Dazu kommt die Definition von ε:

$$\varepsilon = \frac{v_0}{v_1} = \frac{\varphi a}{b} = \varphi x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

In dem Grenzfall eines sehr weiten Gefäßes geht mit $x = a : b = 0$ auch $\varepsilon = \varphi x$ gegen null, und da für kleine Winkel der tg gleich dem Bogen ist, wird aus Gl. (7):

$$\frac{x}{\varepsilon} = \frac{1}{\varphi} = 1 + \frac{2}{\pi}, \quad \varphi = \frac{\pi}{\pi+2} = 0{,}611 \text{ für } x = 0 \quad (9).$$

Dies ist der von Kirchhoff gefundene Wert für die Ausflußzahl einer Oeffnung im wagerechten Boden eines unendlich weiten Gefäßes.

Im Falle der sogenannten »unvollkommenen Einschnürung«, bei der die endliche Weite des Gefäßes zur Geltung kommt, verfährt man zur Lösung von Gl. (7), (8) am besten wie folgt. Man führt einen Hülfswinkel $0 < \vartheta < \frac{\pi}{2}$ ein, setzt

$$\text{tg}\,\frac{\vartheta}{2} = \varepsilon \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10),$$

so daß

$$\frac{1}{\varepsilon} - \varepsilon = \text{ctg}\,\frac{\vartheta}{2} - \text{tg}\,\frac{\vartheta}{2} = \frac{\cos^2\frac{\vartheta}{2} - \sin^2\frac{\vartheta}{2}}{\cos\frac{\vartheta}{2}\,\sin\frac{\vartheta}{2}} = 2\,\text{ctg}\,\vartheta$$

und aus Gl. (7)

$$\frac{1}{\varphi} = 1 + \frac{2}{\pi}\,\vartheta\,\text{ctg}\,\vartheta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

wird. Läßt man ϑ alle Winkel von 0 bis $\frac{\pi}{2}$ durchlaufen, rechnet aus Gl. (10) ε und aus Gl. (11) φ dazu, so erhält man aus Gl. (8) auch das zugehörige x und kann somit die Linie φ als Funktion von x (untere ausgezogene Linie, Abb. 14) aufzeichnen. Geeignete Zwischenschaltung ermöglicht eine beliebig genaue Berechnung von φ zu gegebenem x. Die in der zweiten Spalte ($\alpha = 90°$) der Zahlentafel 1 angeführten Werte sind auf drei Dezimalstellen genau.

Ein Vergleich unserer Ergebnisse mit denen bekannter Versuchsreihen fällt sehr günstig aus. Zunächst liegen zahlreiche Angaben für den Fall sehr weiter Gefäße, also kleiner

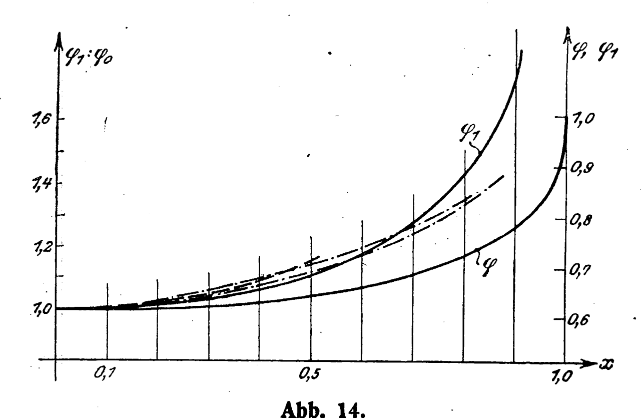


Abb. 14.
Berechnete ——— und beobachtete -·-·-·- Ausflußzahlen für symmetrische Oeffnung in wagerechtem Boden.

Hosted by Google

Werte von x, vor. Fast alle Angaben, die Forchheimer[1]) sorgfältig zusammengestellt hat, liegen — auf zwei Stellen abgerundet — zwischen 0,60 und 0,62, während der in Gl. (9) berechnete Wert 0,61 beträgt. Diese große Uebereinstimmung auf ungefähr ± 2 vH läßt sich nur dadurch erklären, daß die verschiedenen Abweichungen zwischen den wirklichen Verhältnissen und den theoretisch vorausgesetzten einander teilweise aufheben: die Reibung wirkt auf Verminderung der Ausflußzahl, der Umstand aber, daß die Oeffnung nicht völlig scharfkantig ist, erhöht sie wieder. Ein Urteil über die Zuverlässigkeit der Theorie gewinnt man ferner aus den folgenden Versuchsergebnissen von Weisbach, die sich auf »unvollkommene« Einschnürung, also auf größere x allerdings bei etwas abweichender Anordnung beziehen. Weisbach fand[2]) den Quotienten $\varphi_1 : \varphi_0$ (φ_0 = Ausflußzahl für $x = 0$) bei den Mündungsverhältnissen

$$x = 0{,}1 \quad 0{,}2 \quad 0{,}3 \quad 0{,}4 \quad 0{,}5$$

$$\varphi_1 : \varphi_0 = 1{,}006 \quad 1{,}026 \quad 1{,}058 \quad 1{,}103 \quad 1{,}160,$$

während die berechneten Werte nach Zahlentafel 1 betragen:

$$\varphi_1 : \varphi_0 = 1{,}004 \quad 1{,}016 \quad 1{,}04 \quad 1{,}07 \quad 1{,}11$$

In Abb. 14 stellt die ausgezogene Linie die berechneten Werte dar, die gestrichelte entspricht den Weisbachschen Versuchen. Die beiden strichpunktierten Linien geben zwei Formeln wieder, die von Weisbach auf Grund von zwei anderen Versuchsreihen an kreisförmigen und rechteckigen Oeffnungen aufgestellt wurden.[3]) Sie stimmen, wie man sieht, bis etwa $\varkappa = 0{,}7$ sehr gut mit unseren Ergebnissen überein, weichen aber dann bedeutend ab, weil sie mit $\varkappa = 1$ nicht ins Unendliche ansteigen, wie es definitionsgemäß der Fall sein müßte.

2) Ausfluß aus Trichtern.

Der in Abb. 15 angedeutete Fall eines Ausflußstrahles ist durch die Angaben $x = a : b = 0$, $c = -\infty$ gekennzeichnet. Denn da die beiden begrenzenden Wände rechts und links der Symmetrieachse sich nach oben ins Unendliche erstrecken, ist das Mündungsverhältnis x, wie groß auch die Oeffnung sei, null zu setzen. Durch $c = -\infty$ wird nur das Vorhandensein der Symmetrieachse ausgedrückt. Wir wissen schon, daß daraus $\delta = 0$ folgt und daß damit die Gleichung (II') befriedigt wird. Zur Berechnung der Ausflußzahl bleibt uns die Gleichung (I'), die wegen $\varphi a = \varepsilon b$ jetzt lautet:

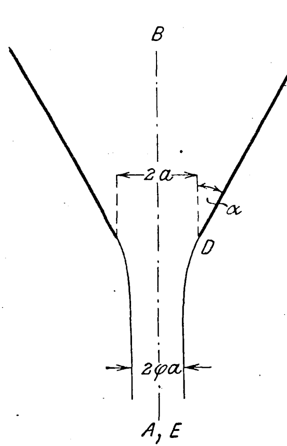


Abb. 15. Sonderfall 2) Ausfluß aus Trichtern.

$$\frac{1}{\varphi} = f_1(0) + f_2(0) \quad . \quad (1).$$

Aus der dritten Gleichung (IV) findet man sofort:

$$f_2(0) = 1 + \frac{\sin\alpha}{\pi} \sum_{n=1}^{p} \cos q\,\alpha_n \log\operatorname{nat}\left(\sin^2 \frac{\alpha_n}{2}\right) \quad . \quad (2).$$

Die erste Gleichung (IV) läßt $f_1(0)$ in unbestimmter Form erscheinen. Geht man aber auf Gl. (III') zurück, so ergibt sich leicht:

$$f_1(0) = \frac{\sin\alpha}{\pi} \int_0^1 \frac{x^{\frac{1}{\varkappa}-1}\,dx}{x\,\varepsilon^{\varkappa}+1} = \frac{\sin\alpha}{\pi} \int_0^1 x^{\frac{1}{\varkappa}-1}\,dx$$

$$= \frac{\sin\alpha}{\pi}\varkappa = \frac{\sin\alpha}{\alpha} \quad . \quad (3).$$

Nimmt man noch eine kleine Vereinfachung an Gl. (2) vor, so lautet das schließliche Ergebnis:

$$\frac{1}{\varphi} = 1 + \frac{\sin\alpha}{\pi}\left[\varkappa + 2\sum_{n=1}^{\frac{p}{2}} \cos q\alpha_n \log\operatorname{nat}(1 - \cos\alpha_n)\right]$$

$$\text{mit } \alpha_n = \frac{2n-1}{q}\alpha \quad . \quad . \quad (4).$$

Hiermit ist die Ausflußzahl φ für alle Werte der Bodenneigung α, die sich als rationale Bruchteile von π darstellen lassen, ausdrücklich gegeben. Für $\alpha = \frac{\pi}{2}$ kommt man natürlich zu dem schon gefundenen Wert 0,611 zurück. Ein andres Zahlenbeispiel ist:

$$\alpha = 45^0 = \frac{\pi}{4},\ \varkappa = 4,\ p = 4,\ q = 1;\ \alpha_1 = \frac{\pi}{4},\ \alpha_2 = \frac{3\pi}{4}.$$

$$\frac{1}{\varphi} = 1 + \frac{1}{\pi\sqrt{2}}\left[4 + \frac{2}{\sqrt{2}} \log\operatorname{nat}\frac{\sqrt{2}-1}{\sqrt{2}+1}\right] = 0{,}746$$

In dieser Weise sind die in Zahlentafel 1 aufgenommenen Werte auf drei Stellen genau berechnet worden.

Einen Vergleich mit der Erfahrung ermöglichen die von Weisbach angestellten Versuche, die nach einer von Zeuner aufgestellten Formel

für α = 22,5° 45° 67,5° 90° 112,5° 135° 157,5° 180°

die Ausflußzahlen

φ = 0,882 0,753 0,684 0,632 0,606 0,577 0,546 0,541

ergaben[1]). Diese Werte sind ziemlich gleichmäßig um etwa 4 bis 7 vH größer als die von uns berechneten. Allein Weisbach konnte unmöglich den Grenzfall $x = 0$ erreichen und war ihm sicher nicht sehr nahe gekommen, wie seine Werte für $\alpha = 90^0$ und 180^0 beweisen, die um mindestens 4 vH größer sind als die aus späteren sorgfältigen Versuchen folgenden. Rechnen wir die Verhältnisse $\varphi : \varphi_{90}$ nach, so ergibt sich schon ein günstigeres Urteil:

$\frac{\varphi}{\varphi_{90}}$ nach Weisbach:

1,39 1,19 1,08 1,00 0,96 0,915 0,865 0,855

nach Rechnung:

1,40 1,22 1,09 1,00 0,93 0,88 0,845 0,819.

Diese beiden Zahlenreihen sind in der gestrichelten und in der ausgezogenen Linie der Abbildung 16 dargestellt.

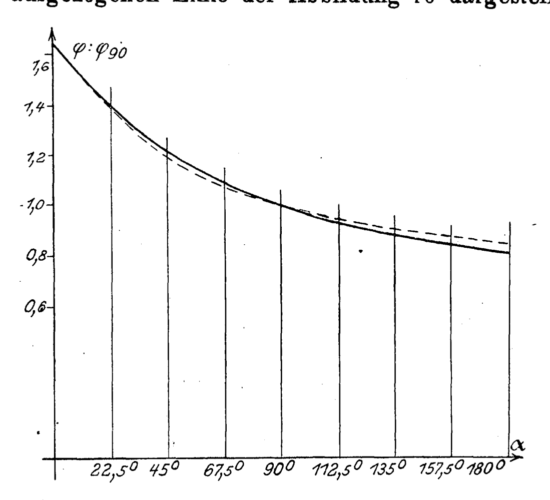


Abb. 16.
Berechnete ——— und beobachtete - - - - - Ausflußzahlen für Trichter.

Noch besser wäre die Uebereinstimmung, wenn wir im Sinne des eben Gesagten annehmen wollten, daß den Weisbachschen Versuchen ein zwar kleines, aber von null verschiedenes x entspricht.

3) Gefäße mit trichterförmigem Ansatz.

Die Anordnung Abb. 17 stellt den allgemeinsten symmetrischen Fall dar, der aus unserer Abbildung 1 entsteht, wenn man BA zur Mittelachse werden läßt. Wir haben, genau

[1]) Forchheimer, Hydraulik, Leipzig, bei Teubner 1914 S. 250 u. f.
[2]) Forchheimer, a. a. O. S. 265.
[3]) Forchheimer, a. a. O. S. 263.

[1]) Forchheimer, Hydraulik S. 267.

Hosted by Google

wie oben, wegen $c = -\infty$ die Strahlneigung $\delta = 0$ und zur Bestimmung von φ die Gleichung (I'):

$$\frac{1}{\varphi} = f_1(\varepsilon) + f_2(0) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Hierbei ist $f_1(\varepsilon)$ durch die erste der Gleichungen (IV) und $f_2(0)$ durch die unmittelbar vorangegangene Ueberlegung gegeben, also

$$\frac{1}{\varphi} = 1 + \frac{\sin\alpha}{\pi} \sum_{n=1}^{\frac{p}{2}} [A_n \cos q\,\alpha_n + B_n \sin q\,\alpha_n] \text{ mit } \alpha_n = \frac{2n-1}{q}\,\alpha \quad (2),$$

$$A_n = 2 \log \text{nat}\,(1 - \cos\alpha_n)$$
$$- \left(\varepsilon + \frac{1}{\varepsilon}\right) \log \text{nat}\,(\eta^2 + 1 - 2\,\eta \cos\alpha_n),$$

$$B_n = 2\left(\frac{1}{\varepsilon} - \varepsilon\right) \text{arc tg}\,\frac{\eta \sin\alpha_n}{1 - \eta\cos\alpha_n}.$$

Für $\alpha = \frac{\pi}{2}$ geht dieser Ansatz in den unter Sonderfall 1) besprochenen einfachen über.

Zahlentafel 1.
Ausflußzahlen φ und φ_1 für symmetrische Bodenöffnungen bei verschiedenen Bodenneigungen α und Mündungsverhältnissen x, Abb. 17.

	$\alpha = 45^0$		$\alpha = 90^0$		$\alpha = 135^0$		$\alpha = 180^0$	
	φ	φ_1	φ	φ_1	φ	φ_1	φ	φ_1
$x = 0$	0,746	0,746	0,611	0,611	0,537	0,537	0,500	0,500
0,1	0,747	0,749	0,612	0,613	0,546	0,547	0,513	0,514
0,2	0,747	0,755	0,616	0,621	0,555	0,558	0,528	0,531
0,3	0,748	0,767	0,622	0,633	0,569	0,578	0,544	0,551
0,4	0,749	0,785	0,633	0,653	0,580	0,597	0,564	0,578
0,5	0,752	0,812	0,644	0,681	0,599	0,628	0,586	0,613
0,6	0,758	0,851	0,662	0,721	0,620	0,668	0,613	0,659
0,7	0,765	0,906	0,687	0,783	0,652	0,710	0,646	0,724
0,8	0,789	1,015	0,722	0,885	0,698	0,841	0,691	0,829
0,9	0,829	1,242	0,781	1,097	0,761	1,048	0,760	1,041

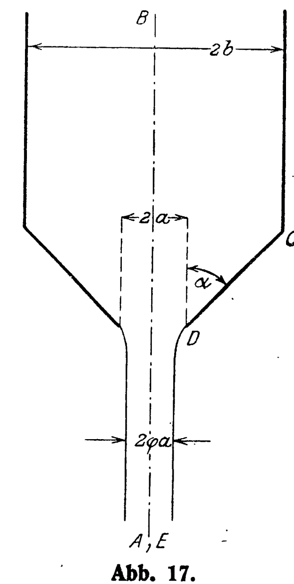


Abb. 17.
Sonderfall 3) Gefäß mit trichterförmigem Ansatz.

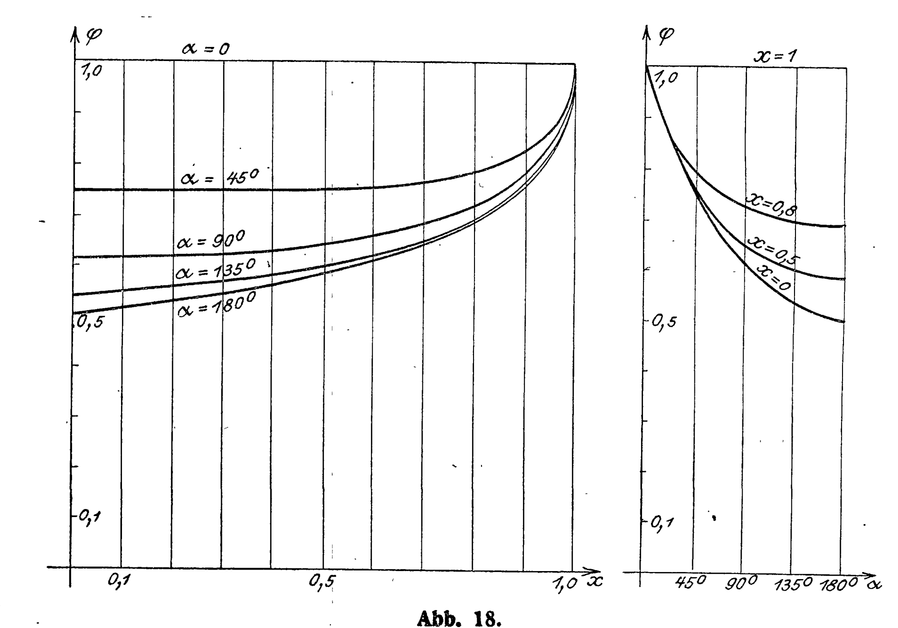


Abb. 18.
Berechnete Ausflußzahlen für Sonderfall 1) bis 3).

Für $\alpha = 45^0$:

$$\alpha = \frac{\pi}{4};\ \varkappa = 4;\ p = 4,\ q = 1;\ \alpha_1 = \frac{\pi}{4};\ \alpha_2 = \frac{3\pi}{4};\ \eta = \varepsilon,$$

erhalten wir:

$$\frac{1}{\varphi} = 1 + \frac{1}{\pi}\left[\log \text{nat}\,\frac{\sqrt{2}-1}{\sqrt{2}+1} - {}^1/_2\left(\varepsilon + \frac{1}{\varepsilon}\right) \log \text{nat}\,\frac{1 + \eta^2 - \eta\sqrt{2}}{1 + \eta^2 + \eta\sqrt{2}}\right.$$
$$\left. + \left(\frac{1}{\varepsilon} - \varepsilon\right)\left(\text{arc tg}\,\frac{\eta}{\sqrt{2} - \eta} + \text{arc tg}\,\frac{\eta}{\sqrt{2} + \eta}\right)\right]$$
$$= 1{,}561 + \frac{1}{2\pi}\left(\varepsilon + \frac{1}{\varepsilon}\right) \log \text{nat}\,\frac{1 + \varepsilon^2 + \varepsilon\sqrt{2}}{1 + \varepsilon^2 - \varepsilon\sqrt{2}}$$
$$+ \frac{1}{\pi}\left(\frac{1}{\varepsilon} - \varepsilon\right) \text{arc tg}\,\frac{\varepsilon\sqrt{2}}{1 - \varepsilon^2} \quad . \quad (3).$$

Mit geringen Aenderungen berechnet man für den Fall $\alpha = \frac{3\pi}{4}$ mit $\eta = \sqrt[3]{\varepsilon}$:

$$\frac{1}{\varphi} = 0{,}439 - \frac{1}{2\pi}\left(\varepsilon + \frac{1}{\varepsilon}\right) \log \text{nat}\,\frac{1 + \eta^2 + \eta\sqrt{2}}{1 + \eta^2 - \eta\sqrt{2}}$$
$$+ \frac{1}{\pi}\left(\frac{1}{\varepsilon} - \varepsilon\right) \text{arc tg}\,\frac{\eta\sqrt{2}}{1 - \eta^2} \quad . \quad (4).$$

Aus Gl. (3) und (4) folgen die Werte von φ zu beliebig zwischen 0 und 1 angenommenem ε, so daß wegen $\varphi x = \varepsilon$, in derselben Weise wie oben unter Sonderfall 1), φ als Funktion von x aufgezeichnet werden kann. Aus einer solchen Abbildung sind dann die φ-Werte für $x = 0,\ 0{,}1,\ 0{,}2$ ... entnommen und in die Zahlentafel 1 eingetragen worden. Die letzte Stelle der einzelnen Zahlen in der ersten und dritten Spalte ist unsicher. Zwischenwerte können in Abb. 18 abgelesen werden.

4) Seitlicher Ausfluß[1]).

Die in Abb. 19 dargestellte Anordnung kann als Bild eines Ausflusses aus der Seitenöffnung eines nach oben und unten weit ausgedehnten Gefäßes gelten. Aus unserer Abbildung 1 geht die jetzt zu betrachtende Anordnung dadurch hervor, daß man

$$\alpha = \pi,\quad a = 0,$$
$$c = 0 \quad . \quad (1)$$

werden läßt, aber $a' = | = 0$. Es kommt dann der Punkt D unter A zu liegen, während der Schnittpunkt C ins Unendliche fällt. Sinngemäß führen wir als »Mündungsverhältnis« die Größe

$$x' = \frac{a'}{b} \quad . \quad (2)$$

[1]) Hier handelt es sich nur um Berechnen der Ausflußzahl φ und der Strahlneigung δ. Ueber die Bestimmung der Ausflußmenge bei seitlichem Austritt des Strahles vergl. Abschnitt IV der vorliegenden Arbeit.

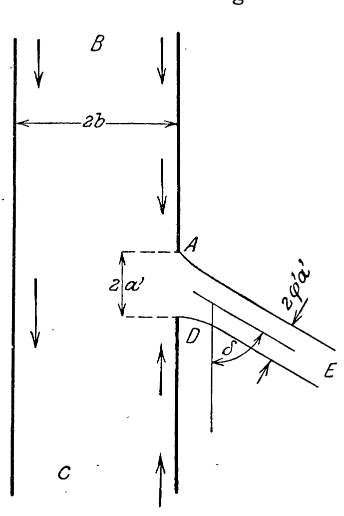


Abb. 19.
Sonderfall 4) Seitlicher Ausfluß.

Hosted by Google

und als Ausflußzahl, wegen $\varepsilon = v_0 : v_1$,

$$\varphi' = \frac{v_0\, b}{v_1\, a'} = \varepsilon \frac{b}{a'} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

ein. Zur Berechnung der Funktion φ' von x' geht man am besten auf die ursprünglichen Ansätze (I) uud (II) zurück, da bei Verwendung unserer Schlußgleichungen (I'), (II') und (IV) mannigfache unbestimmte Ausdrücke auftreten. Mit den obenstehenden Bezeichnungen folgt aus Gl. (I), (II) und (III):

$$\frac{1}{\varphi} = 2\cos\delta - \varepsilon - V_x, \quad \frac{1}{\varphi'} = 2\sin\delta - V_y \quad . \quad (4).$$

Nun ist wegen $a = 0$

$$\varphi = \frac{v_0\, b}{v_1\, a} = \infty \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

und da alle $dx = 0$, Abb. 17, auch $V_x = 0$, also:

$$\cos\delta = \frac{\varepsilon}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Aus Gl. (32') findet man $V_y = A + B$, und die Ausdrücke für A und B sind mit $\varkappa = 1$ sehr leicht herzustellen. Man braucht z. B., um A zu erhalten, nur in den ersten beiden Gleichungen (III') $f_1 + \varepsilon$ und $f_2 - 2\cos\delta$ durch $-\sin\alpha$ zu kürzen:

$$A = -\frac{1}{\pi}\int_0^1 \left[\frac{\varepsilon}{x+\varepsilon} + \frac{\varepsilon^{-1}}{x+\varepsilon^{-1}} - \frac{e^{\delta i}}{x+e^{\delta i}} - \frac{e^{-\delta i}}{x+e^{-\delta i}}\right] dx \quad (7).$$

Das Ergebnis der Rechnung, in reeller Form geschrieben, lautet:

$$\frac{1}{\varphi'} = \frac{1}{\pi}\left(\varepsilon + \frac{1}{\varepsilon}\right) \log\text{nat} \frac{1+\varepsilon}{1-\varepsilon}$$
$$+ \sin\delta + \frac{1}{\pi}\cos\delta \log\text{nat}\left(\text{tg}\frac{\delta}{2}\right) \quad . \quad (8).$$

Diese Gleichung mit Gl. (6) zusammen gestattet, für jeden zwischen 0 und 1 gelegenen Wert von ε sowohl δ als φ' zu berechnen und mithin wegen $\varphi' x' = \varepsilon$ diese Größen auch als Funktion von x' aufzutragen. So ist Abb. 20 entstanden, auf Grund deren die in Zahlentafel 2 zusammengestellten Werte durch genaue Zwischenschaltung berechnet wurden. In den einzelnen Zahlen kann die dritte Stelle noch als sicher gelten.

Im Grenzfall $x' = 0$ (unendlich weites Gefäß) ergibt sich naturgemäß

$$\delta = 90^0, \quad \varphi' = \frac{\pi}{\pi + 2} = 0{,}611 \quad . \quad . \quad . \quad (9),$$

genau wie im Falle der Bodenöffnung. Denn wenn $x' = 0$

Zahlentafel 2.
Ausflußzahl φ' und Strahlneigung δ für Seitenöffnungen bei verschiedenen Mündungsverhältnissen x', Abb. 19.

x'	φ'	δ
$x' = 0$	$\varphi' = 0{,}611$	$\delta = 90^0$
0,5	0,600	$81^0\ 22'$
1,0	0,544	$74^0\ 13'$
1,5	0,483	$68^0\ 46'$
2,0	0,420	$65^0\ 10'$
2,5	0,366	$62^0\ 46'$
3,0	0,319	$61^0\ 25'$
3,5	0,280	$60^0\ 40'$
4,0	0,247	$60^0\ 24'$
4,5	0,221	$60^0\ 13'$
5,0	0,200	$60^0\ 04'$

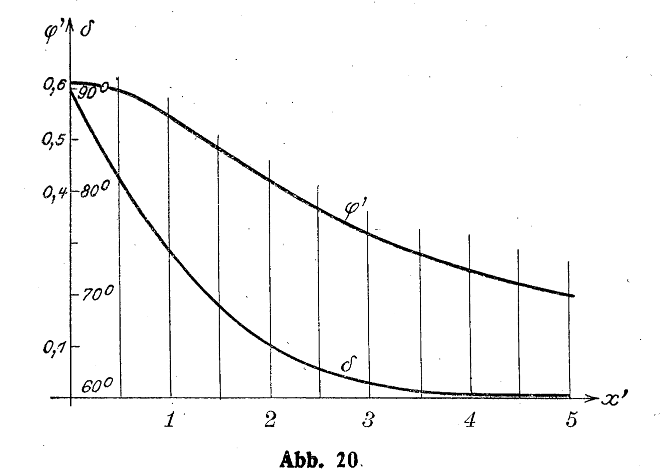


Abb. 20.
Ausflußzahl und Strahlneigung für seitlichen Ausfluß.

gesetzt wird, ist ja jeder Einfluß der Begrenzungswände ausgeschaltet. Läßt man ε gegen 1 gehen, so zeigt Gl. (8), daß dabei φ' null wird, d. h. bei endlicher Gefäßbreite hat man hier den Fall einer unendlich weiten Mündung. Der Grenzwert von δ folgt aus Gl. (6) zu

$$\cos\delta = {}^1/_2, \quad \delta = 60^0 \text{ für } a' : b = \infty \quad . \quad . \quad (10).$$

Versuche, die diese Ergebnisse nachzuprüfen gestatteten, scheinen bisher nicht veröffentlicht worden zu sein.

(Schluß folgt.)

Bücherschau.

Enzyklopädie der technischen Chemie. Unter Mitwirkung von Fachgenossen herausgegeben von Professor Dr. Fritz Ullmann, Berlin. 1. Band: Abanon bis Aethylanilin. 814 S. mit 295 Textabb. Berlin-Wien 1914, Urban & Schwarzenberg. Preis 32 ℳ.

Wer Zerkleinerungs- und Aufbereitungsmaschinen, Maschinen zum Sichten und Mischen usw. entwerfen und bauen will, muß die Eigenschaften der Stoffe beherrschen, die verarbeitet werden sollen. Das Gleiche gilt bei Einrichtungen zum Verdampfen, Trocknen, Kochen, Destillieren, Kalzinieren usw.

Der Bau von Maschinen und Apparaten für die technische Chemie hat von Jahrzehnt zu Jahrzehnt einen immer gewaltigeren Umfang angenommen und die Grenzlinien immer mehr verwischt, die noch vor einem halben Jahrhundert in scharf ausgeprägter Weise zwischen der Tätigkeit der Ingenieure, insbesondere der Maschineningenieure, und der zumeist noch als »technisch weltfremd« angesehenen Chemiker häufig genug zu finden waren. Dieser Zustand wurde veranlaßt durch eine trockene Stubengelehrsamkeit vieler Universitätschemiker, die den Ingenieur nicht verstehen wollten und konnten und trotz aller bedeutenden Männer, die aus ihnen hervorgingen, oft genug die komische Figur in der Industrie spielten. Die heutigen Technologen haben längst den Weg zum Verständnis des Ingenieurs gefunden, zu gemeinsamer Arbeit mit ihm, zur vereinten Herbeiführung eines nie geahnten Aufschwunges der chemischen Industrie, in der oft nur durch den Ingenieur das zur Tat wird, was der Chemiker im Laboratorium ersonnen, wenn sich beide Mühe geben, einander in ihrem Denken zu begegnen.

Das gibt Berechtigung, an dieser Stelle einiges über ein Werk zu sagen, das auch dem Wunsche des Ingenieurs nach Aufklärung im Sinne der einleitenden Worte gerecht werden muß, wenn er es nicht mutlos bei Seite legen soll, abgeschreckt durch einseitige Behandlung und Bevorzugung des rein chemisch-wissenschaftlichen Untergrundes und Hauptinhaltes mit seinen vielen unvermeidlichen, meist nur dem Chemiker verständlichen Formeln und Ausdrücken. Der Ingenieur, der in der chemischen Industrie arbeiten will, wird sich über schon Gehörtes erneut, über vieles ganz neu aufklären müssen, und dazu braucht er gemeinverständlich gehaltene gute Fachbücher. Es darf nicht vorkommen, daß ihm die allgemeinen Grundbegriffe der Chemie derart abgehen, daß kürzlich noch in einer Bezirksvereinsversammlung in einem Vortrag behauptet werden konnte, bei Gasproben aus Feuerungen befinde sich in der Sammelflasche die Kohlensäure unten, weil sie schwerer sei, man müsse also die Proben für die Analyse ziemlich tief (!) abziehen, um kein falsches Bild zu erhalten (!). Der Betreffende hatte wohl von Diffusion nie etwas erfahren. Da packt den Chemiker und manchen anderen ein Grauen, wenn er so etwas hört, das auch fern von jedem allgemeinen wissenschaftlichen Denken ist.

Hosted by Google

Der Herausgeber der »Enzyklopädie« hat nicht den Fehler begangen, die große Zahl seiner Mitarbeiter etwa nur aus dem Kreise wissenschaftlicher Chemiker und Hüttenleute herauszuwählen, er begnügte sich auch nicht damit, einen achtunggebietenden Stab von Technologen aus der Industrie des weiteren um sich zu scharen; auch zahlreiche Ingenieure stellten sich in den Dienst seiner Sache.

Ullmann hat es gewußt, welche gewaltige Aufgabe er trotz so vieler Mitarbeiter mit dem Entschluß zur Herausgabe dieses Riesenwerkes nach anfänglichem begreiflichem Zögern auf sich nahm. Bei der Vielseitigkeit der Anwendung oft eines und desselben Stoffes, bei dem Ineinanderfließen anscheinend ganz getrennter Arbeitsgebiete der chemischen und metallurgischen Industrie mußte es schon fast unüberwindbar erscheinen, die Beiträge bei einem alphabetisch geordneten Stoff so zu sichten und zu klären, daß endlose Wiederholungen vermieden wurden. Dies konnte nur von wenigen mit Ullmann selbst an dieser Sichtung in ständiger engster Fühlung Arbeitenden geschehen.

»Den Gegenstand des auf breitester Basis angelegten Werkes bilden nicht nur die chemische Großindustrie und die Metallhüttenkunde mit ihren maschinellen und apparativen Hülfsmitteln, sondern auch die zahlreichen Grenzgebiete, welche sich mit der stofflichen Veränderung oder der Veredelung der Materie überhaupt befassen . . . .«

»Ein klares und zutreffendes Bild von den gegenwärtigen Arbeitsweisen der Technik zu geben, gilt als der Hauptzweck des Buches.« (Ullmann, Vorwort.)

Diesem weit gesteckten Ziele wird sich der Herausgeber in einer Weise nähern, soweit man nach dem ersten vorliegenden Bande von etwa 800 Seiten Text urteilen kann, daß einem dringenden Bedürfnis wirklich abgeholfen wird. Der Gefahr der Zerrissenheit des Stoffes durch alphabetische Gliederung des Ganzen ist der Herausgeber in sehr praktischer Weise dadurch begegnet, daß er unter bestimmten Stichworten wichtige Abschnitte der chemischen Technik zusammenfaßt und, wo dies not tut, eine alphabetische Untergliederung innerhalb solcher Abschnitte anwendet. So wird das Werk, da man von dem ersten Band auf die weiteren schließen darf, zahlreiche umfangreiche Abhandlungen über Sondergebiete in einer gedrängten Form mit allem Wissenswerten als Auszug einer zuweilen beängstigend umfangreichen Sonderliteratur über den gleichen Stoff bringen. Das gibt eine Uebersicht, deren Erlangung schon die zahlreichen als Quellen benutzten Einzelarbeiten aus Zeitschriften sonst für den in der Praxis Arbeitenden fast unmöglich machen würden. Darin liegt die große Mühseligkeit der Arbeit so vieler berufener Köpfe, die deren vollen Gegenwert bei der Schaffung dieses Werkes nur in dem Bewußtsein finden können, für das Allgemeinwohl wieder eine Pionierarbeit geleistet zu haben, die zu immer neuem Danke verpflichtet, so oft Chemiker und Ingenieur dieses Werk in die Hand nehmen. Vor allem gebührt Dank dem Herausgeber, Professor Dr. Ullmann selber, und den von ihm im Vorwort besonders genannten engeren Mitarbeitern Professor Dr. Sachs, Dr. E. Cohn und Dr. F. Spitzer, aber auch allen andern Beteiligten und vor allem auch dem Verlag Urban & Schwarzenberg, der dieses gewaltige Werk deutscher Schaffenskraft ins Leben rief.

Bei Durchsicht des vorliegenden ersten Bandes fällt mir auf der ersten Seite sofort das Stichwort »Abdampfen« auf, eine Abhandlung von Ingenieur F. A. Bühler, die auf 25 Seiten, ergänzt durch 55 saubere Abbildungen, diesen Stoff in klarer Weise im gegebenen Rahmen behandelt. Geschickt ist in der Einleitung die Verwandtschaft zwischen Gradierwerken und Rückkühlanlagen begründet, die dem Betriebschemiker Veranlassung bietet, sich mit wärmetechnischen Aufgaben auch in andrer Richtung zu beschäftigen, und umgekehrt auch dem Ingenieur. Daß der Verfasser hier nur besondere Gesichtspunkte abhandeln will, geht aus dem Hinweis »siehe Dampferzeugung« hervor. Da haben wir wohl auch noch besondere Kapitel über Trocknen, Kalzinieren, Destillieren usw. zu gewärtigen, bei denen Hinweise auf bereits Behandeltes den Zusammenhang erwarten lassen. Aeltere noch viel verwendete Einrichtungen zeigen neben den beschriebenen und abgebildeten neuesten den Fortschritt und seine besonderen Gründe.

Auf S. 25 treffen wir unter dem Wort »Abscheider« auf eine kleinere Abhandlung von etwa 4 Seiten mit den Unterabteilungen: Abscheider für Gase, Dampfwasserabscheider, Dampfentöler, Preßluftentöler. Der Verfasser ist Ingenieur C. Heine.

Das Werkchen — man kann kaum noch von Artikel oder Abschnitt reden — über Abwasser, S. 32 bis 91, ist eine vorzügliche Zusammenstellung alles Wichtigen aus einer unendlichen Literatur. Der Verfasser J. H. Vogel hat mit der Zusammenfassung dieses Stoffes ein brennendes Tageskapitel in knappester Form ausgeschöpft. Wirtschaftliches und gesetzliche Bestimmungen sind berücksichtigt.

Ueber allerlei »Organisches«, das an andrer Stelle seine volle Würdigung finden dürfte, kommen wir auf S. 130 zum »Acetylen«, über das wieder J. H. Vogel auf 12 Seiten an Hand klarer Abbildungen aus umfangreicher Literatur in der schon gekennzeichneten Weise berichtet.

Es seien noch folgende größere Abhandlungen erwähnt, die den Ingenieur besonders fesseln und immer wieder die weitgehende Berücksichtigung seiner Interessen zeigen:

Akkumulatoren, S. 171 bis 186, W. D. Treadwell.

Ferner:

Aluminium, S. 271 bis 287, E. Drouilly,
Aluminiumverbindungen, S. 287 bis 326, E. Baerwind,
Aluminothermie, S. 326 bis 340, Weil,

mit vielen Abbildungen. Diese drei Abschnitte lassen wieder erkennen, wie in das Werk vollständige in sich abgeschlossene Fachbücher verflochten worden sind, die den Gedanken an Zerrissenheit des Stoffes nicht aufkommen lassen.

Von größtem zeitgemäßem Interesse ist der Abschnitt über »Ammoniak«, S. 360 bis 392, von E. Herre, nicht nur für den Kokerei- und Gasfachmann, sondern ganz besonders für den Konstrukteur der Einrichtungen und Apparate, die sich mit der Stickstoffgewinnung beschäftigen (Habers Verfahren). Das Gleiche gilt von dem Abschnitt »Ammoniumverbindungen«, S. 392 bis 421, Bertelsmann.

Das »Antimon« mit seinen Verbindungen behandeln verschiedene Verfasser auf den Seiten 500 bis 529. Dann finden wir noch größere Abhandlungen über »Appretur«, »Arsen«, »Synthetische Arzneimittel«, »Asbest«, »Asphalt« und endlich als würdigen Schluß dieses ersten Bandes das »Lehrbuch« über Alkohol (Aethylalkohol), S. 630 bis 795, das wiederum der Niederschlag eines so umfangreichen Literaturstudiums des Verfassers Ellrodt ist, daß man sich einer solchen Arbeit als sachgemäßem und erschöpfendem Führer durch dieses gewaltige Literaturgebiet anvertrauen kann, um nur im besonderen Bedarfsfalle aus den angegebenen Quellen das herauszugreifen, dessen man für das Studium einzelner Sonderabschnitte des weiteren bedarf. Auch dieses »Buch im Buche« bringt eine Fülle schöner, klarer Abbildungen.

Die angeführten Stichproben berechtigen zu folgendem Urteil:

Trotz des überwiegend chemischen Charakters dieses Werkes kommen nicht nur der Chemiker und Hüttenmann und die ihm verwandten Fachgenossen auf ihre Rechnung, sondern auch der Ingenieur, dessen Aufgabe es geworden ist, durch Bau von Einrichtungen, Apparaten, Geräten und Maschinen für die chemische und hüttenmännische Industrie der treue Helfer dieser hochentwickelten Fachgebiete zu sein. Der junge Ingenieur wird in diesem Werke das finden, was er zur Einführung in irgend eines der Sondergebiete dieser Art braucht, der Ingenieur mit reiferen Erfahrungen liest oft aus wenigen Zeilen, aus einer Abbildung — sei sie auch nur schematisch — das heraus, was er als Grundlage für konstruktive Arbeiten und betriebstechnische Leitgedanken nötig hat.

Das Werk wird seinen Weg auch in den Kreisen finden, deren Interessengebieten diese Zeitschrift gewidmet ist.

Ausstattung und Druck sind ausgezeichnet.

München. Dr.-Ing. Loeser.

Grundriß der allgemeinen Chemie. Von Wilhelm Ostwald. 5. Aufl. Dresden und Leipzig 1917, Theodor Steinkopff. Preis geh. 24 *M*, geb. 25,50 *M*.

Das Werk gibt in sieben Büchern eine Uebersicht über wohl alle Gebiete, die zur allgemeinen Chemie zu rechnen


Hosted by Google

sind. Die Anordnung ist in einigen Fällen etwas ungewöhnlich. So enthält das »der kolloide Zustand« betitelte fünfte Buch ein Kapitel »die kinetische Theorie der Gase« und dieses wieder einen Abschnitt »die kinetische Theorie der Flüssigkeiten und der festen Körper«. Auch wird man das Kapitel »Gasleitung und Radioaktivität« schwerlich in dem der Photochemie gewidmeten Buche suchen.

Von einem Werke, das wie das vorliegende hauptsächlich für Anfänger bestimmt ist, wird man in erster Linie eine leichtverständliche Darstellung verlangen müssen. Demgegenüber hebt der Verfasser in der Vorrede zur vierten Auflage selbst hervor, daß man dem »Grundriß« von jeher den Vorwurf gemacht habe, er sei zu schwer. Diesem Mangel hat er sowohl durch äußere Hülfsmittel (Einteilung in kürzere Abschnitte unter Voransetzung von Stichworten, Hervorhebung wichtigerer Gedanken im Text durch Sperrdruck), als auch durch sorgfältige Durchsicht des Textwortlautes abzuhelfen gesucht, doch ist ihm dies nur zum Teil gelungen. Das liegt daran, daß die Unzugänglichkeit des Werkes nicht in einer zu geringen Benutzung der vorstehend genannten äußeren Hülfsmittel und auch nicht in einer früher zuweilen beanstandeten zu großen Knappheit des Textes ihren Grund hatte, sondern von einer von der üblichen abweichenden, häufig sehr abstrakten Darstellung herrührt. Zum Teil ist diese Darstellung ein Ausfluß der philosophischen Anschauungen des Verfassers, der geneigt ist, die Energie als einzigen Grundbestandteil der physischen Dinge anzusehen, und demgemäß alle physikalisch-chemischen Vorgänge durch Angabe der Art und des Betrages der dabei stattfindenden Energieänderungen als erschöpfend definiert erachtet.

Seit dem Erscheinen der ersten Auflage im Jahr 1889 hat der Verfasser seine Anschauungen mehrfach gewechselt und seine jedesmalige Auffassung in dem Werke zum Ausdruck gebracht, ohne die Spuren der früheren vollständig zu verwischen. Dadurch haben, gleichfalls nicht zum Nutzen des Anfängers, die späteren Auflagen das einheitliche Gepräge etwas eingebüßt.

Schließlich ist das Werk nicht frei von Fehlern und Versehen, von denen im folgenden einige hervorgehoben sein mögen. Auf Seite 87 wird die Dampfdruckformel abgeleitet, indem das durch einen Carnotschen Kreisprozeß erhaltene Ergebnis ohne weiteres auf einen Kreisprozeß übertragen wird, bei dem die Temperaturänderungen nicht adiabatisch, sondern durch Zu- und Abfuhr von Wärme bewirkt werden. Dasselbe gilt für die vielen gleichartigen Anwendungen des zweiten Hauptsatzes. Auf Seite 131 werden die Begriffe Verbindungsgewicht und Atomgewicht identifiziert. Auf Seite 181 wird eine Lösung im Sinne der maßanalytischen Einheiten als normal bezeichnet, die ein Gramm-Formelgewicht im Liter enthält. Auf Seite 383 wird auseinandergesetzt, daß die Schmelzkurve einer im geschmolzenen Zustande unzersetzten Verbindung eine Spitze, die einer teilweise in ihre Bestandteile zerfallenen eine abgerundete Kuppe zeigen müsse. Da, wie der Verfasser auf Seite 477 selbst ausführt, alle unter gegebenen Umständen möglichen Stoffe auch als wirklich vorhanden angesehen sind, hätte er hinzufügen sollen, daß der erste Fall theoretisch unmöglich ist. Vielleicht soll der bei dem Hinweis auf Fig. 45 gebrauchte Ausdruck »theoretischer Grenzfall« dies andeuten. Auf Seite 384 wird betreffs einer teilweise, d. h. unter Ausscheidung einer neuen festen Phase schmelzenden Verbindung behauptet, daß die Lage des durch ein solches Verhalten verursachten Knicks auf der Schmelzkurve die Zusammensetzung der betreffenden Verbindung kennzeichne. Diese Behauptung ist irrig, die Lage des Knickes kennzeichnet die Zusammensetzung nicht der Verbindung, sondern der bei der Schmelztemperatur mit ihr im Gleichgewichte befindlichen Lösung.

Daß das Werk trotz seiner Mängel wertvoll ist, beweist die große Verbreitung, die es gefunden hat. Von wirklichem Nutzen dürfte es für den Fortgeschrittenen sein, der sich über irgend einen Teil des großen Gebietes schnell unterrichten will. R. Ruer.

Erfahrungsergebnisse über Trockenbaggerbetriebe. Von Dr.-Ing. J. Rathjens. Berlin 1916, Wilh. Ernst & Sohn. 108 S. mit 39 Abb. und 7 Taf. Preis geh. 20 *M*.

Das Werk behandelt die neuzeitlichen Trockenbaggerbetriebe und enthält im I. Teil die Beschreibung der Baggergeräte und der Fördermittel, im II. Teil Erfahrungsergebnisse einzelner Baggerbetriebe und in einem III. Teil Anwendungen, Beispiele und Kostenanschläge.

Im I. Teil bietet das Buch wenig. Die großen, den Katalogen einiger Spezialfirmen entnommenen photograpischen Abbildungen ersetzen nicht den Mangel an positiven Angaben über die Hauptabmessungen, geschweige Einzelheiten der Trockenbagger. Es hat zudem wenig Reiz für den Fachmann, in einem so teuren und dabei das Fachgebiet nur teilweise umfassenden Werk auf Angaben und ganzseitige Abbildungen zu stoßen, die ihm aus Katalogen sattsam bekannt sind. Ferner ist mit so allgemein gehaltenen Regeln, wie z. B.: »es ist ein möglichst großer Kessel zu wählen«, oder: »der Bagger muß vorne möglichst leicht, hinten schwer sein«, oder: »er muß möglichst wenig zerbrechliche abnutzbare Teile enthalten«, nicht viel anzufangen. Angaben über Kesselheizflächen, Maschinenstärke und die Abmessungen der übrigen Hauptteile der Bagger hätten im I. Teil, der doch der Beschreibung gewidmet ist, nicht fehlen dürfen.

Mehr brauchbares Material enthalten der II. und III. Teil des Buches. Hier sind viele die Wirtschaftlichkeit des Betriebes beeinflussende Werte zusammengestellt und in ausführlichen graphischen Tafeln veranschaulicht. Die unvorhergesehenen Schwierigkeiten, die sich in ausgedehnten Baggerbetrieben fast regelmäßig einstellen, sind in ihrer Wirkung auf das wirtschaftliche Ergebnis des Betriebes näher erläutert. Dadurch, daß der Verfasser darauf bedacht war, alle ihm in seiner Praxis begegnenden, oft scheinbar geringfügigen Umstände zu erwähnen und ihrem Einfluß auf das Gesamtergebnis nachzugehen, gewährt das Buch besonders jüngeren weniger erfahrenen Ingenieuren einen guten Einblick in den praktischen Baggerbetrieb.

Allerdings haben viele der vom Verfasser berechneten Erfahrungszahlen nur beschränkten Wert, da sie sich zum Teil auf Arbeiten stützen, deren Ausführung einerseits durch örtliche Verhältnisse, anderseits durch die einschränkenden Wirkungen des Krieges beeinträchtigt wurde. Namentlich soweit Löhne, Kosten der Betriebstoffe in Betracht kommen, wird mancher der angegebenen Erfahrungswerte einer späteren Verbesserung bedürfen. Doch fällt dieser Umstand deshalb weniger ins Gewicht, weil die vom Verfasser ausgearbeiteten Kostenanschläge sehr ins einzelne gehen und daher ohne Schwierigkeit veränderten Grundlagen angepaßt werden können.

Der Preis des Buches erscheint mir reichlich hoch; ich befürchte sogar, daß er seinem Erfolg hinderlich sein wird. Durch stellenweise etwas weniger breite Darstellung, durch Beschränkung auf das Wesentliche und Vermeidung überflüssiger Wiederholungen, ferner durch Wahl eines erheblich kleineren Maßstabes für die meisten Abbildungen hätte der Umfang des Buches ohne Nachteil eingeschränkt und damit auch der Preis erheblich niedriger angesetzt werden können. Dr.-Ing. W. Thele.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Mehr Land. Von Franz Hochstetter. Berlin 1917, Politik, Verlagsanstalt und Druckerei G. m. b. H. 118 S. Preis 2,50 *M*.

Gesetz über Sicherung der Kriegssteuer vom 9. April 1917 und Gesetz über die Erhebung eines Zuschlags zur Kriegssteuer vom 9. April 1917. Von Dr. jur. F. Koppe und Dr. rer. pol. P. Varnhagen. Berlin 1917, Spaeth & Linde. 153 S. mit ausführlichen Anmerkungen, Beispielen, Tarifen und Sachregister. Preis geb. 2,80 *M*.

Die Motorpflüge als Betriebsmittel neuzeitlicher Landwirtschaft. Von Prof. Dr. B. Martiny. I. Teil: Die Motorpflüge in der praktischen Landwirtschaft. Berlin 1917, M. Krayn. 512 S. mit 180 Abb. und 1 Taf. Preis geh. 22 *M*, geb. 24 *M*.

Gesetz über den Vaterländischen Hilfsdienst vom 5. Dezember 1916 nebst allen Ausführungsbestimmungen, Erlassen der Ministerien und andrer Behörden mit zahlreichen Mustern von Verträgen und dergl. Von M. Herrmann. Berlin 1917, Spaeth & Linde. 248 S. Preis geb. 4 *M*.


Hosted by Google

Monographien zur Steinbruch-Industrie. IV: Die Leuzittuffe der Eifel. Von W. Br. Gutacker. Berlin 1917, Union Deutsche Verlagsgesellschaft. 48 S. mit 24 Abb. Preis geh. 1 ℳ.

Das Buch vom großen Krieg. Von Generalleutnant z. D. Baron von Ardenne und Dr. Hans F. Helmolt. I. Band. Stuttgart-Berlin-Leipzig 1917, Union Deutsche Verlagsanstalt. 204 S. mit 234 Abb., 19 farbigen Kunstblättern und 5 farbigen Karten. Preis 14,50 ℳ.

Es könnte verfrüht erscheinen, vor Abschluß des Krieges seine Geschichte zu schreiben, allein die amtlichen Quellen werden auch nach Friedensschluß nur langsam fließen und für die große Masse aller derer, die einen allgemeinen Ueberblick über die großen Geschehnisse zu haben wünschen, nicht zugänglich sein. Für diese ist das vorliegende auf 2 Bände berechnete Buch geschrieben, dessen Verfasser für eine sachgemäße und wissenschaftlich hochstehende Darstellung bürgen. Der erste Band, dessen gediegene Ausstattung ebenso wie die flüssige und lebhafte Darstellung zu rühmen sind, läßt die Vorgeschichte mit den Einkreisungsversuchen Eduards VII. beginnen und reicht bis zum Eintritt Italiens in den Weltkrieg. Hoffentlich wird nicht ein dritter Band notwendig.

Sammlung Göschen. Heft 476: Die Baustoffe des Maschinenbaues und der Elektrotechnik. Von Prof. H. Wilda. Berlin und Leipzig 1917, G. J. Göschen. 152 S. mit 15 Abb. Preis 1 ℳ.

Der basische Herdofenprozeß. Eine Studie von Carl Dichmann. Berlin 1910, Julius Springer. 242 S. mit 32 Textfiguren. Preis 7 ℳ.

Unveränderter Neudruck des vergriffen gewesenen, in Z. 1910 S. 1909 besprochenen Buches.

Raum und Zeit in der gegenwärtigen Physik. Zur Einführung in das Verständnis der allgemeinen Relativitätstheorie. Von M. Schlick. Berlin 1917, Julius Springer. 63 S. Preis geh. 2,40 ℳ.

Der Gewölbebau. Neue Hülfsmittel für Berechnung und Bauausführung. Von Dr.-Ing. R. Färber. Berlin 1916, Verlag der Deutschen Bauzeitung, G. m. b. H. 28 S. mit 33 Abb. Preis geh. 2,80 ℳ.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

(Die Orte in Klammern bezeichnen die Hochschulen.)

Architektur.

Der Dom zu Magdeburg. Eine deduktive Genese seiner Haupt-Maßverhältnisse. Von Kgl. Intendantur- und Baurat J. Haase. (Hannover)

Chemie.

Ueber Bromierung ungesättigter Verbindungen mit Bromacetamid. Von Dipl.-Ing. P. Ganguin. (Danzig)

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Kalivorkommen und Kaligewinnungsversuche in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Von Friedensburg. (Glückauf 12. Mai 17 S. 397/403*) Umfang der Kaliausfuhr aus Deutschland nach den Vereinigten Staaten. Untersuchungen im Anschluß an bekannte Steinsalzlager und Solquellen. Wüstenvorkommen. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Das Holzkohlefilter von Bauer für Kesselspeise- und Kühlwasser. Von Vahle. (Glückauf 12. Mai 17 S. 403/04*) An Stelle von Eisenspänen wird Holzkohle zum Entgasen des Wassers verwendet. Bauart der Holzkohlenfilter und Betriebsergebnisse.

Power equipment for steam plants. Von Streeter. Schluß. (Ind. Manag. April 17 S. 81/99*) Reinigen und Vorwärmen des Kesselspeisewassers. Speisepumpen.

Eisenbahnwesen.

Berechnung der Zylinder und Kessel von Dampflokomotiven. Von Igel. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 11. Mai 17 S. 147/50*) Beispiele der Berechnung der Dampfzylinder. Bestimmung des Dampfverbrauches und Zahlentafeln. Schluß folgt.

Ueber elektrische Beleuchtung der Weichensignale. Von Wechmann. (ETZ 17. Mai 17 S. 265/68*) Die eingeführten Bauarten werden kurz beschrieben. Die Betriebskosten betragen nur 31 bis 38 vH der bisherigen Petroleumbeleuchtung. Ueber die Betriebsicherheit liegen gute Erfahrungen vor.

Untersuchungen über Achslagerdrücke bei 3-Zylinderlokomotiven mit 120° versetzten Kurbeln. Von Najork. Schluß. (Glaser 15. Mai 17 S. 153/59*) Die Untersuchungen zeigen, daß es möglich ist, die Achslagerdrücke durch geeigneten Massenausgleich so zu beeinflussen, daß Lagerstöße nicht mehr auftreten. Schaulinien der Lagerdrücke und der freien Massenkräfte.

Berechnungen am Oberbau unter bewegten Lasten. Von Saller. (Organ 15. Mai 17 S. 155/62*) Die Grundlagen für die Berechnung der Einflußlinie der Durchbiegungen des Gelenkpunktes am Schienenstoß werden für verschiedene Geschwindigkeiten ermittelt. Zeichnerische Darstellung der Durchbiegung für verschiedene Geschwindigkeiten. Die größte von der ruhenden nur etwa 15 vH abweichende Durchbiegung am Stoße wird bei etwa 50 km/st Geschwindigkeit erreicht.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Einarmige Klappbrücke von 42 m Stützweite über den Trollhätta-Kanal bei Wenersburg (Schweden). Von Barkhausen. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 19. Mai 17 S. 426/31* mit 1 Taf.) Netz des Bauwerkes und Grundlagen der Berechnung. Die Einzelheiten der Klappe mit ihren Lagern, Luftpuffern u. a. werden beschrieben. Einzelheiten des Ausgleichgetriebes. Forts. folgt.

Brücke Kaiser Peters des Großen über die Newa. Von Schaper. (Eisenbau Mai 17 S. 95/110*) Die Straßenbrücke überspannt die Newa mit zwei Seitenöffnungen von rd. 130 m lichter Weite durch Bogenträger mit Zugband und mit einer Mittelöffnung von 42,7 m durch eine zweiflüglige Klappbrücke. Die Flußpfeiler und das eine Widerlager wurden im Druckluftbetriebe auf eisernen Senkkasten gegründet, das andre Widerlager auf Pfahlrost. Gründungsarbeiten und Senkkasten. Aufstellen und Einfahren der Bogenträger und der Klappbrücke. Bauliche Einzelheiten und Schmuckformen der Brücke. Die Baukosten betrugen rd. 9,5 Mill. ℳ.

Wettbewerb für eine Brücke über die Birs an der Redingstraße in Basel. (Schweiz. Bauz. 5 Mai 17 S. 203/05*) Bericht und Urteil des Preisgerichts über die sechs besten Entwürfe einer Straßenbrücke.

Elektrotechnik.

Zur Pichelmayerschen Kommutationstheorie. Von Mandl. Schluß. (El. u. Maschinenb., Wien 6. Mai 17 S. 219/22*) Die Untersuchung weiterer Sonderfälle bestätigt, daß der Pichelmayersche Wechselstromversuch auch zahlenmäßig richtige Ergebnisse liefert.

Die Erwärmung der Wicklungen elektrischer Maschinen aus Ersatzmetallen. Von Lang. Schluß. (El. u. Maschinenb., Wien 13. Mai 17 S 232/34*) Die Wicklungen eines zweipoligen Drehstrommotors aus Kupfer, Aluminium und Zink und die Temperaturverteilung werden berechnet.

Die ungarischen Elektrizitätswerke während des Krieges. Von Fehér. (El. u. Maschinenb., Wien 6. Mai 17 S. 213/18) Die durch den Krieg geschaffene Lage der Elektrizitätswerke wird besprochen, die Vorschläge für den Ausbau werden mit den Ausführungen Klingenbergs verglichen und die durch die Russen und Rumänen verursachten Schäden und ihre Beseitigung mitgeteilt.

Erd- und Wasserbau.

Die Senkung des Grundwasserspiegels bei der Ausführung von Rohrleitungen und Sielbauten. (Gesundhtsing. 12. Mai 17 S. 181/86*) Anordnung von Dränrohren zum Entwässern von Gräben und zum Verlegen von Rohrleitungen. Anlagen von verschiedener Größe zum Absenken des Grundwassers mit Rohrbrunnen.

Faserstoffindustrie.

Schaulinien zur Bestimmung der Drehung der Gespinste. (Leipz. Monatschr. Textilind. 15. Mai 17 S. 65/66*) Der Gebrauch von Schaulinien wird an Beispielen erläutert. Besonders für den Uebergang von der englischen zur metrischen Garnnumerierung sind die Schaulinien ein bequemes Hülfsmittel.

Feuerungsanlagen.

Neuzeitliche Brennertechnik. Von Mettler. Schluß. (Gießerei-Z. 15. Mai 17 S. 150/54*) Bei Koksofengas wird durch Vorwärmen auf 500 bis 700° nur soviel gewonnen, wie durch die Zersetzung an Heizwert verloren geht. Vorzüge der Verwendung von Ver-

[1] **Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht.**

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.


Hosted by Google

bundgasen. Gasverbrauch bei der theoretischen flammenlosen Feuerung. Schaulinien der erforderlichen freien Querschnitte von Martin- und Tieföfen.

Geschichte der Technik.

Entwicklung und Stand des Flugzeugwesens. Von Schuster. (Glaser 15. Mai 17 S. 159/64*) Die 1904 bis 1909 gebauten Flugzeuge und ihre Leistungen In den Jahren 1910 und 1911 erfolgte ein schnelles Ansteigen der Flugleistungen zunächst in Frankreich. Die verschiedenen Bauarten werden beschrieben und verglichen. Forts. folgt.

Gießerei.

Eine zeitgemäße Gießereiverwaltung. Von Irresberger. (Gießerei-Z. 15. Mai 17 S. 145/50*) Verwaltungsordnung, Betriebsgliederung, Grundlagen der Selbstkostenermittlung, Einkaufs- und Buchungsverfahren der Parsons Foundry Co. in Bridgeport, Conn., werden als beachtenswertes Vorbild auch für kleinere Gießereien und Neugründungen wiedergegeben.

Heizung und Lüftung.

Ueber Abdampfverwertung. Von Tappert. (Z. Dampfk. Maschbtr. 11. Mai 17 S. 145/47*) Die Abdampfwärme kann in Luftkondensatoren verwertet werden, wenn Warmluft zu Heizzwecken gebraucht wird. Luftkondensator, Bauart Schilde.

Lager und Ladevorrichtung.

Fahr- und drehbare Wagenkipper. (Glaser 15. Mai 17 S. 164/65*) Der fahrbare Kipper, Patent Aumund-Pohlig, entleert stündlich bis zu 15 Eisenbahnwagen von 10 bis 20 t Ladefähigkeit. Außer dem Maschinisten sind nur zwei Hülfsarbeiter erforderlich.

Scales and weighing methods in industrial establishements. Von Wade. (Ind. Manag. April 17 S. 32/48*) Bauart, Verwendung und Nutzen selbsttätiger Wiegevorrichtungen in den verschiedensten Betrieben werden beschrieben. Selbsttätige Wagen in Verbindung mit Bandförderern in Kesselhäusern.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Die Einwirkung des Motorpflügens auf die Pflanzenentwicklung. Von Gisevius. (Motorw. 10. Mai 17 S. 173/77) Die Vorgänge bei der Bodenbearbeitung und die Einwirkung des Scharpfluges, des Fräser- und des Scheibenpfluges auf die Bodenbeschaffenheit werden untersucht. Unterbringen von Dünger u. dergl. Schluß folgt.

Maschinenteile.

Gelenk für doppelte Blattfedern. Von Hofmann. (Organ 15. Mai 17 S. 162*) Die Federn ruhen anstatt auf Bolzen auf den Kugelflächen einer für die nebeneinander liegenden Federn gemeinsamen Walze.

Materialkunde.

Einige weitere Mitteilungen über Eigenspannungen und damit zusammenhängende Fragen. Von Heyn. (Stahl u. Eisen 10. Mai 17 S. 442/48*) Eigenspannungen entstehen durch verschiedene Erwärmung und Abkühlung oder durch verschiedenen Grad der bleibenden Formänderung. Durch Versuche im Königl. Materialprüfungsamt zu Lichterfelde und in der Technischen Hochschule zu Charlottenburg wurde der Einfluß der Erwärmung und der Zeit auf die Verteilung der Eigenspannungen festgestellt. Schaulinien der Spannungen. Forts. folgt.

Beschädigung von Bauwerken durch Grund- und Sickerwasser und von Tunnelmauerwerk durch die Rauchgase. Von Kommerell. (Zentralbl. Bauv. 12. Mai 17 S. 252/54*) Außer den Maßregeln, die ein Eindringen des Wassers in Beton verhindern, sind Bindemittel zu verwenden, die gegen chemische Einflüsse, namentlich gegen Schwefelsäure und schwefelsaure Salze unempfindlich sind, wie Erzzement, Zuschläge von Traß oder Hochofenschlacke und Hochofenzemente. Mischungsverhältnisse und Erfahrungen mit diesen.

Mathematik.

Die Fehlerwirkungen beim Auflösen linearer Gleichungen und die Berechnung statisch unbestimmter Gebilde. Von Hertwig. (Eisenbau Mai 17 S. 110/23*) Fehlerempfindlichkeit der Gleichungen und die Lösungsfehler werden untersucht und an Beispielen statisch unbestimmter Systeme erläutert.

Mechanik.

Radialströmung zwischen zwei Platten (Clement-Thenardsches Phänomen). Von Straube. (Z. f. Turbinenw. 20. April 17 S. 101/05*) Durch einen aus einer Wandfläche austretenden Flüssigkeitstrahl wird auf eine der Oeffnung genäherte Scheibe von einer bestimmten Entfernung an eine Anziehung ausgeübt. Bisherige Beobachtungen und Versuche. Strömungsvorgang im Plattenspalt. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Vorrichtung zum Hobeln von Keilnuten. Von Klewing. (Werkst.-Technik 1. Mai 17 S. 159/60*) Die Messerstange wird an dem Hobelmaschinenschlitten festgespannt und bei großer Länge in einer auf dem Tisch befestigten Büchse nochmals geführt. Einzelheiten der Messernachstellung.

Verstellbare Anschläge für Spannvorrichtungen. (Werkst.-Technik 1. Mai 17 S. 160/64*) Vorrichtungen zum Bohren und Drehen von Automobilkolben, Stahlringen, Radnaben, Kupplungsrädern und Automobilzahnrädern werden beschrieben. Fehlerhafte Aufspannvorrichtung.

Das Schmieden mit Maschinen. Schluß. (Werkst.-Technik 1. Mai 17 S. 165/68*) Werkzeuge und Gesenke zum Herstellen von Federgehängen und Treibstangen. Stumpfschweißen an Verbindungsstangen. Als Hülfsmaschine kann die wagerechte Kurbelpresse verwendet werden.

Moderne deutsche Werkzeugmaschinen im Schiffbau. Forts. (Schiffbau 9. Mai 17 S. 471/75) Fräsmaschinen für kleinere Werkstücke der Maschinenfabrik J. E. Reinecker A.-G., Chemnitz-Gablenz. Schluß folgt.

Herstellung von Eisenbahnwagen-Radsätzen. Von Jacken. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 19. Mai 17 S. 431/36*) Die neuzeitlichen Maschinen zum Bearbeiten der Radscheiben und Radreifen sowie ganzer Radsätze werden beschrieben.

The heat treatment of metals. Von Ehlers. (Ind. Manag. April 17 S. 17/28*) Zusammensetzung des Stahles. Glühen, Härten und Anlassen des Stahles. Glüh- und Härteeinrichtungen.

Meßgeräte und -verfahren.

Verwendung selbsttätig arbeitender Rechenmaschinen in der Statistik. Von Winkler. (ETZ 10. Mai 17 S. 256/58*) Es wird auf den Wert statistischer Arbeiten im allgemeinen hingewiesen, der Vorteil der Maschinenarbeit erwähnt und die Bauart und Arbeitsweise der Hollerith-Maschine beschrieben, die gelochte Karten in bestimmter Weise ordnet.

Motorwagen und Fahrräder.

Der Stutz-Rennmotor der Wisconsin-Motor-Company. (Motorw. 10. Mai 17 S. 181/82*) Beschreibung des Vierzylinder-Motors, mit dem der Rennwagen im Astor-Cup-Rennen 165 km/st erreichte bei 3000 Uml./min, 17,65 m/sk Kolbengeschwindigkeit und einer Leistung von 130 PS.

Der Pierce-Arrow-5-Tonnen-Lastwagen. (Motorw. 10. Mai 17 S. 177/81*) Bauart des Wagens und des Motors werden eingehend beschrieben.

Schiffs- und Seewesen.

Die Konstruktion von Großkampfschiffen. Militärische und technische Betrachtungen. Von Paech. (Schiffbau 9. Mai 17 S. 467/71) Uebertragung eines Vortrages von Gatewood vor der Schiffbautechnischen Gesellschaft in New York, der zu dem Schluß kommt, daß bis zur Verdrängung der jetzigen Kriegschiffbauarten durch das Unterseeboot und das Luftschiff das Großkampfschiff die wertvollsten Eigenschaften besitzt, so daß immer größere Schiffe gebaut werden müßten.

Straßenbahnen.

Gemeinschaftsbahnhof »Motzstraße« der Groß-Berliner Hoch- und Untergrundbahnen. (ETZ 10. Mai 17 S. 259/60*) Lageplan und Betriebsführung des zweigeschossigen Bahnhofes.

Wasserkraftanlagen.

Die Untersuchung der Francisturbinen-Laufräder unter geänderten Betriebsverhältnissen. Von Marschner. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 20. April 17 S. 105/08*) Die Stoßverluste und der hydraulische Wirkungsgrad werden berechnet. Zahlentafel der Wirkungsgrade. Beispiel für die Anwendung der Laufradtafel.

Die Wasserkraftanlagen Tremp und Seros der Barcelona Traction, Light and Power Co. Von Huguenin. Forts. (Schweiz. Bauz. 12. Mai 17 S. 209/10*) Einzelheiten der Gabelung der Druckleitung von 4 m Dmr. in zwei Stränge von 2,8 m Dmr. Forts. folgt.

Zementindustrie.

Risse in Bauwerken aus Eisenbeton. (Zentralbl. Bauv. 9. Mai 17 S. 245/47*) Der Deutsche Ausschuß für Eisenbeton hat die von Perkuhn untersuchten Bauwerke, an denen sich Risse gebildet hatten, besichtigt und kommt zu dem Schluß, daß bei Eisenbetonbauten noch mehr als bei andern Bauwerken Mängel im Entwurf und besonders der Ausführung vermieden werden müssen, daß dann aber der Eisenbetonbau das ihm bisher gewährte Vertrauen auch in Zukunft verdient.

Concrete floors in industrial buildings. Von Campbell. (Ind. Manag. April 17 S. 74/80) Anweisungen für die richtige Herstellung der Betonfußböden in Fabriken. Mischungsverhältnisse, Ausführung und Behandlung. Einfluß der Temperatur auf die Haltbarkeit.


Hosted by Google

Rundschau.

Die restlose Vergasung der Kohle im Doppelgaserzeuger von Strache[1]). Um die Kohle in Gaswerken vollständig zu vergasen und dadurch billiges Heizgas zu erzeugen, hat Prof. Strache, Wien, einen Gaserzeugungsofen entworfen, in dem die Steinkohlengasretorte mit dem Wassergaserzeuger so vereinigt ist, daß die Kohle unter Gewinnung von Teer und Ammoniak mit geringstem Wärmeaufwand vollkommen vergast

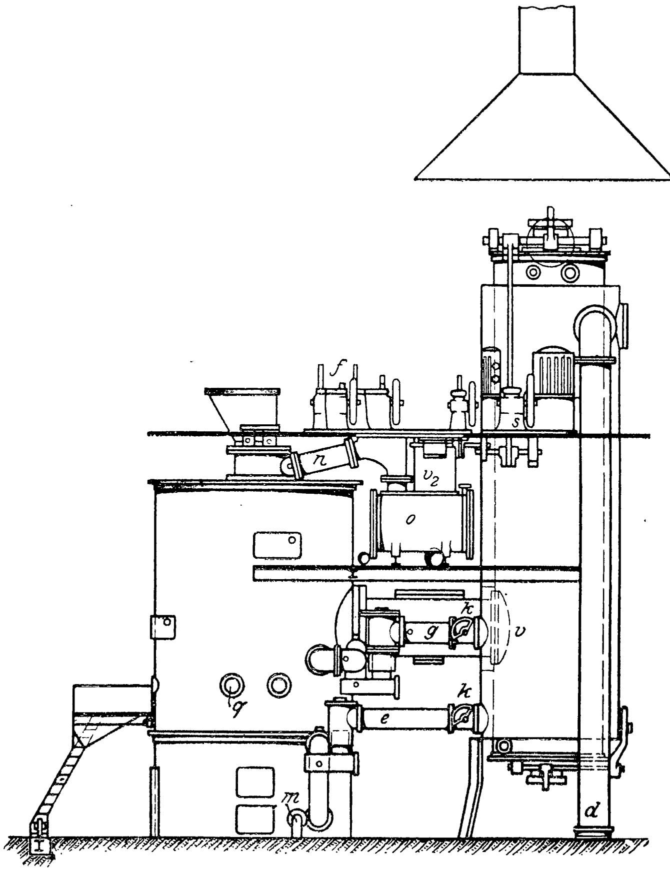


Abb. 1. Doppelgaserzeuger von Strache.

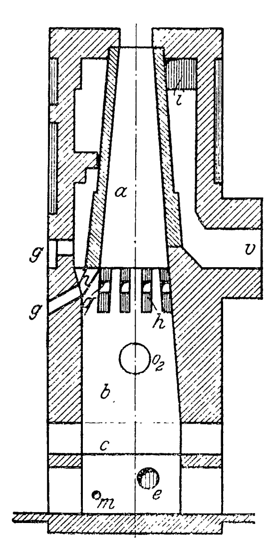


Abb. 2. Schnitt durch den Gaserzeugungsofen.

wird. Zur Vergasung kann jede beliebige Kohle verwendet werden. Der Ofen, Abb. 1 und 2, hat eine stehende kegelige Retorte *a*, in die die Kohle durch Fülltrichter geschüttet wird. Der untere Teil der Retorte ist zu einem Generator *b* ausgebildet und nimmt den entgasten Koks aus der Retorte auf. Der Rost *c* ist ein Planrost, mit Pendelrost vereinigt, der es ermöglicht, die Schlacken während des Betriebes leicht zu beseitigen. Druckluft, die durch das Rohr *d* zugeführt wird, und durch das Primärventil *e*, das durch den Hebel *f* geregelt wird, eintritt, bläst den auf dem Rost *c* liegenden Koks heiß; die dabei entstehenden Kohlenoxydgase werden durch die Schlitze *h* zu den Heizkanälen der Retorte geführt und durch Zuleiten von Zusatzluft durch die Ventile *g* verbrannt; etwa noch unverbrannte Reste werden mit Luftzuführung durch den Kanal *i* zur Verbrennung gebracht. Die Zufuhr der Verbrennungsluft wird durch die Drosselklappen *k* geregelt. Um die Verbrennung in den Heizkanälen zu beobachten, sind gegenüber den Flanschen der Rohre *v* und *i* Spiegel angebracht, die von der Arbeitsbühne aus betrachtet werden können. Die Verbrennungsgase entweichen bei *v* nach dem Ueberhitzer und von hier durch ein Abgasventil nach dem Schornstein; das Abgasventil wird durch das Steuerrad *s* bedient.

Wenn die mittlere Temperatur von 800 bis 900° im Gaserzeuger erreicht ist, werden die Luftventile am Rohre *e* und *g* und das Abgasventil geschlossen und die Ventilglocke v_2 geöffnet. Gespannter, überhitzter Dampf tritt durch *m* unter den Rost. Das dabei entstehende heiße Wassergas durchstreicht den Kohleninhalt der Retorte und beschleunigt die Vergasung der Kohle so, daß sie nach 2 st, gegenüber 6 bis 20 st bei andern Verfahren, vollständig vergast ist.

Das Wasser- und Steinkohlengasgemisch entweicht durch das Steigerohr *n* nach der Vorlage *o* und gelangt von dort in den Kühler. Um zu vermeiden, daß während des Heißblasens Luft in die Gasapparate eintritt, ist die Vorlage so eingerichtet, daß eine bewegliche Glocke die Tauchung sicher abschließt. Die während des Warmblasens entstehenden Destillationsgase, die sich über der Kohlensäule im freien Raume der Retorte sammeln, gelangen in die Gasabgangleitung, während das beim Beginn des neuerlichen Anblasens noch in der Retorte befindliche Doppelgas zunächst in die Gasabgangleitung gedrückt wird, so daß auf diese Weise sämtliche Destillationsgase gewonnen werden. Dieses Verfahren ist unter der Bezeichnung Doppelgas-Ergänzung geschützt.

Die Abzugöffnung o_2 dient zur Entnahme von Koks, wenn höherwertiges Gas erzeugt werden soll. Die Stochlöcher *q* ermöglichen es, die etwa zusammengebackene aus der Retorte heraustretende Kokssäule mit Eisen zu zertrümmern.

Der Arbeitsgang der Gaserzeugung wird selbsttätig fortlaufend auf die richtige Dampfzusammensetzung, auf die Einhaltung der günstigen Temperatur des Gaserzeugers und auf den Kohlensäuregehalt des erzeugten Gases hin geprüft. Zur Ueberwachung der richtigen Dampfzusammensetzung wird ein Dampfschlußmelder von Strache verwendet.

Die stündliche Leistung des Gaserzeugers ist im wesentlichen von der Dampfgeschwindigkeit und der mittleren Temperatur abhängig. Da auch der Kohlensäuregehalt im Gas insofern von großer Bedeutung ist, als jede Vermehrung von Kohlensäure den Heizwert des Gases herabmindert, so wird er dauernd bestimmt. Die benutzte Meßeinrichtung, die die Mengen des beim Durchlaufen durch Kapillarrohre von entsprechenden Chemikalien aufgesaugten Gases aufzeichnet, kann bei genauer Einstellung einen Kohlensäuregehalt bis zu 0,2 vH feststellen.

Versuche an zwei Doppelgaserzeugern für 10000 bis 12000 cbm Tagesleistung haben ergeben, daß die vollkommene Entgasung der Kohlen einer Retorte in 2 st durchgeführt wird und daß aus 100 kg Kohle 120 bis 158 cbm Doppelgas mit 3300 bis 3500 kcal/cbm gewonnen werden können. Durch Abziehen von Koks kann der Heizwert leicht auf 4000 kcal gesteigert werden. Für die Verbrennung von 1 cbm Doppelgas sind 3,6 cbm Luft notwendig. Die Zusammensetzung des Gases ist abhängig von der Art der verwendeten Kohle. Die Verwendung des Gases wird infolge seiner billigen Herstellung große Vorteile bringen, zumal da große Mengen Teer und Ammoniak dabei gewonnen werden.

Elektrische Aluminiumleitung im Gebirge von Lutry[1]). Schon vor Jahren hat man in den Vereinigten Staaten Aluminium für elektrische Kabel verwendet[2]). Die Kupferknappheit in Deutschland ließ auch uns auf diesen Baustoff für elektrische Leiter zurückgreifen. Auch in der Schweiz, in der Gemeinde Lutry am Genfer See, wurde in jüngster Zeit Aluminium für elektrische Leitungen verwendet. Der hohe Preis von Leuchtpetroleum machte es hier wünschenswert, auch die Bewohner im Gebirge von Lutry an das Gemeinde-Elektrizitätswerk anzuschließen. Da aber der Preis von Kupferdrähten stark gestiegen war, so entschloß man sich, Aluminium für die Freileitung zu verwenden.

Die Anlage, Abb. 1, wurde Mitte des Jahres 1916 in Bau genommen; sie ist etwa 13 km lang, obwohl nur etwa 100 außerhalb gelegene Häuser mit Anschluß zu versehen waren. An Masten waren 350 Stück erforderlich, die in je 40 m Abstand aufgestellt wurden. Der verwendete Aluminiumdraht hat 5 bis 7 mm Dmr. und ist insgesamt 51 km lang. Für die Freileitung kam voller Aluminiumdraht zur Verwendung. Bisher war man gegenüber vollem Aluminiumdraht für derartige Zwecke zurückhaltend gewesen, was damit begründet wurde, daß man in Nordamerika bei Versuchen um das

[1]) »Stahl und Eisen« 22. März 1917.

[1]) Bulletin technique de la Suisse Romande 24. März 1917.
[2]) Z. 1915 S. 886.


Hosted by Google

Jahr 1900 herum wenig günstige Erfahrungen gemacht hatte. Dieses Mißtrauen hat sich bis heute erhalten. Die inzwischen erzielten Fortschritte beim Herstellen des Drahtes und bei der Anlage von Leitungen bestimmten jedoch angesichts der Gewährleistung der Firma M. G. Rüttimann in Zürich die technische Verwaltung von Lutry, einen neuen Versuch mit vollem Aluminiumdraht zu machen.

Im Laufe des Dezembers 1916 und im Januar 1917 gab außergewöhnlich starker Schneefall die Möglichkeit, die Leistungsfähigkeit der neuen Leitung zu erproben; er stellte eine sehr schwere Belastungsprobe dar. Die Leitung entsprach dabei durchaus den Erwartungen. Der Schneemantel, der sich um die Drähte bildete, erreichte bis zu 15 cm Dicke und die Schneelast war so stark, daß die Isolatoren mit den Steinen, mit denen sie verkittet waren, an mehreren Stellen aus der Vermauerung gerissen wurden, ohne daß die Leiter selbst rissen oder Schaden davontrugen. Derartige Erscheinungen, die an drei Stellen der Leitung festgestellt wurden, hatten lediglich eine Beschädigung der Vorderseite der Häuser, welche die Leitungen verbanden, zur Folge. Obwohl derselbe Schneefall in den Wäldern beträchtlichen Schaden angerichtet hatte, wurde kein Bruch des Aluminiumdrahtes bei der neuen Leitung auf der 51 km langen Strecke gemeldet.

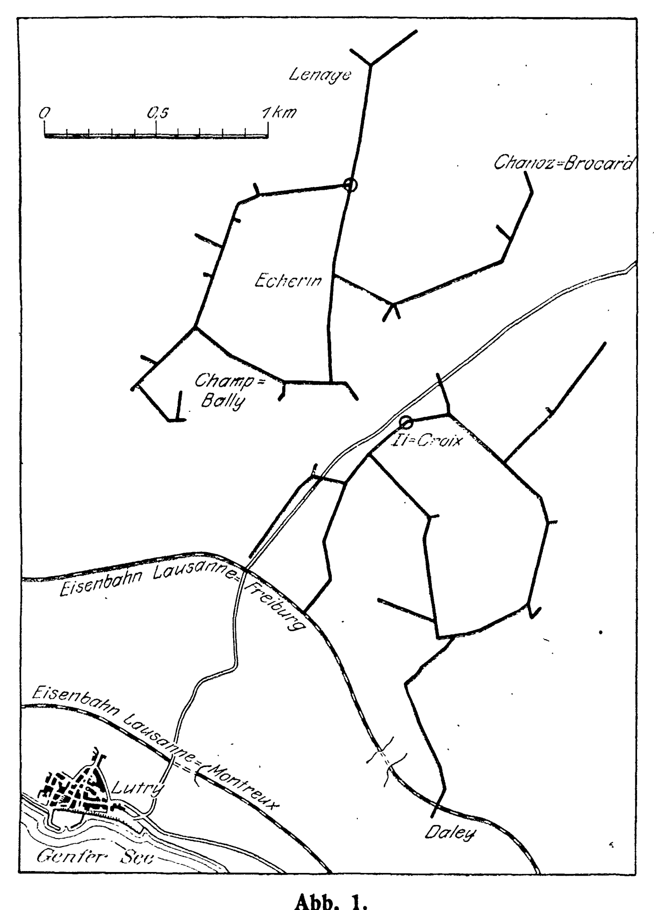


Abb. 1.
Aluminiumleitung im Gebirge von Lutry.

Dieses günstige Ergebnis mag darauf zurückzuführen sein, daß man beim Legen der Leitung mit der größten Sorgfalt und Vorsicht vorgegangen war. Beim Abrollen wurde der Draht aufs genaueste untersucht, um etwaige schlechte Stellen zu ermitteln; wo eine Stelle etwas zu wünschen übrig ließ, schnitt man den Draht auseinander und nahm das Stück heraus. Auch vermied man beim Legen, daß der Draht auf dem Erdboden oder auf den Eisenteilen der Isolatoren schleifte.

Der Durchhang wurde nach den Regeln der Schweizer Elektrizitäts-Vereinigung bemessen und war der herrschenden Lufttemperatur angepaßt. Der Befestigung des Drahtes an den Isolatoren wurde besondere Aufmerksamkeit geschenkt. An den Isolatoren wurden Hülsen aus Aluminium befestigt, die mit den Drähten verbunden wurden, um so eine möglichst hohe Festigkeit der Leitung zu erzielen. Beim Verlegen der Leitung wurden keine Metallwerkzeuge (abgesehen von Drahtzangen) geduldet; alle Arbeiten wurden mit der Hand vorgenommen.

Zur Verbindung der Drahtenden war Löten nicht zugelassen. Man verwandte hier eiförmige Aluminiumhülsen, in welche die beiden Drahtenden eingeführt wurden. Durch besondere Klemmbacken preßte man die Hülse zusammen und erreichte so eine von allen Gesichtspunkten aus einwandfreie Verbindung.

Versuche mit Betonschwellen, die, wie Engineering News berichten[1]), sich über einen Zeitraum von 1913 bis 1916 ausdehnten, hatten günstige Ergebnisse. Die Schwellen waren auf der Rialto and Pacific R. R. bei Riverside in Kalifornien auf einer Strecke, die dem elektrischen Vorort-Schnellbahnverkehr dient und daneben noch schwere Dampfzüge aufzunehmen hat, verlegt. Züge mit 87 t-Lokomotive und bis zu 20 fast 70 t schweren Güterwagen für die Zementbeförderung befuhren die Versuchsstrecke mit ziemlich bedeutender Geschwindigkeit.

Die Schwellen in der nach einigen Vorversuchen für zweckmäßig erkannten Form, Abb. 1 und 2, bestehen aus rechteckigen, innen hohlen Betonblöcken und sind 200 mm breit, 177 mm hoch und rd. 2,6 m lang. Zur Verstärkung sind an den Ecken 9,5 mm dicke Eisenstäbe in der Längsrichtung und ein darumgelegtes Drahtgeflecht von 50 auf 100 mm Maschenweite angeordnet. An der Außenfläche ist noch ein leichtes Drahtnetz von 35 mm Maschenweite angebracht. Die Wandstärke beträgt 38 mm und nimmt an den Schienenauflageflächen bis auf 50 mm zu. Die Schienen leichter Bauart liegen auf einer Stahlplatte *a*; zwischen dieser und der Betonschwelle ist eine Platte aus Eichenholz *b*, die etwa 300 mm lang, 200 mm breit und 25 mm dick ist, eingelegt. Die Schienen sind mit Grundschrauben befestigt, die durch ausgesparte Oeffnungen in den Schwellen in einen im Innern der Schwelle eingelegten Block aus hartem Eichenholz *c* eingreifen.

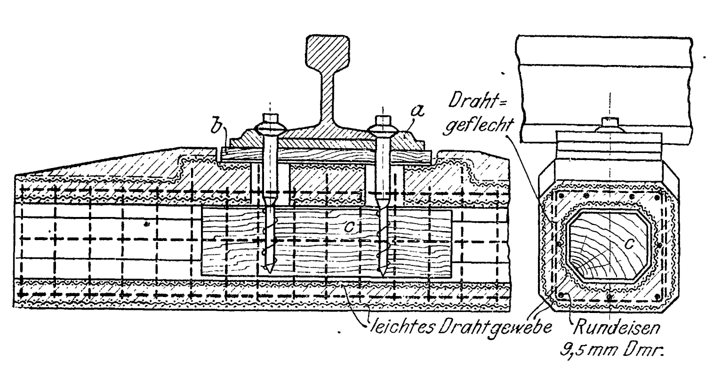


Abb. 1 und 2. Betonschwellen, Bauart Wolf.

Zum Versuch wurden etwa 120 Schwellen im September 1913 gegossen und zum Teil im Oktober desselben Jahres verlegt; abgesehen von kurzen Unterbrechungen blieben sie bis Oktober 1916 am selben Ort liegen. Die erzielten Ergebnisse waren recht befriedigend; nur vereinzelt traten während des schweren Dienstes leichte Schäden auf.

Feuerlose Lokomotiven[2]). Die feuerlosen oder Heißwasserlokomotiven sind Dampflokomotiven ohne eigene Feuerung, also ohne Dampfkessel im gewöhnlichen Sinn. Der zum Treiben der Kolben erforderliche Dampf wird daher nicht durch stetige Wärmezufuhr erzeugt, sondern es wird die in einer mitgeführten Wassermenge durch hohen Druck gebundene Wärme durch Nachlassen der Spannung freigemacht und so zur Dampferzeugung verwendet. Aus dieser ihrer Betriebsweise folgt, daß die feuerlose Lokomotive von einem fremden Dampferzeuger bis zu einem gewissen Grade abhängig ist, da sie immer in gewissen Abständen zu diesem wieder zurückkehren muß, um das Wasser in ihrem Behälter wieder zu erhitzen. Ihr Anwendungsbereich ist dadurch eingeschränkt.

Die feuerlose Lokomotive wurde zuerst zum Ziehen von Straßenbahnwagen verwendet. Im Jahre 1871 baute Emil Lamm in New Orleans einen Triebwagen mit einem Heißwasserbehälter, in dessen Innerem sich ein zweiter Behälter mit flüssigem Ammoniak befand. Die Wärme des Wassers verdampfte das Ammoniak, das nun als Treibmittel in den Zylindern diente. Da die dabei entstehenden unvermeidlichen übeln Gerüche und die Umständlichkeit des Betriebes sich störend bemerkbar machten, so verwandte Lamm schließlich

[1]) 15. März 1917.
[2]) Vergl. Z. 1907 S. 1961; 1912 S. 394.

Hosted by Google

an Stelle des Ammoniaks nur noch Wasser. In seiner 1872 erbauten Lokomotive wurde der Kessel mit kaltem Wasser gefüllt und dann das Wasser durch Dampf von 14 at erhitzt. Derartige Lokomotiven waren auf der Straßenbahn New Orleans-Carrolton länger in Betrieb. Auch in Frankreich kamen feuerlose Lokomotiven durch L. E. Francq zur Verwendung. Sie waren auch hier bei Straßenbahnen, z. B. in Paris und Lille, im Betrieb, bis sie durch die Einführung der elektrischen Bahnen verdrängt wurden. Um die Weiterbildung der Bauart der feuerlosen Lokomotiven, die heutzutage hauptsächlich als Industrielokomotiven weite Verbreitung gefunden haben, erwarb sich die Firma Hohenzollern A.-G. für Lokomotivbau in Düsseldorf besondere Verdienste. Dabei war vor allem anfangs die Schwierigkeit zu überwinden, die Lokomotiven, die als Straßenbahnlokomotiven mit hohem Anfangsdruck betrieben wurden, auch für den damals üblichen Niederdruckbetrieb verwendbar zu machen. Dies bedingte eine Vergrößerung der Zylinderabmessungen, ermöglichte aber auch größere Leistungen. Mit der Erhöhung der Kesselspannung und der weiteren baulichen Durchbildung wurden ihre Leistungen so gefördert, daß sie heute weitgehenden Anforderungen entsprechen kann.

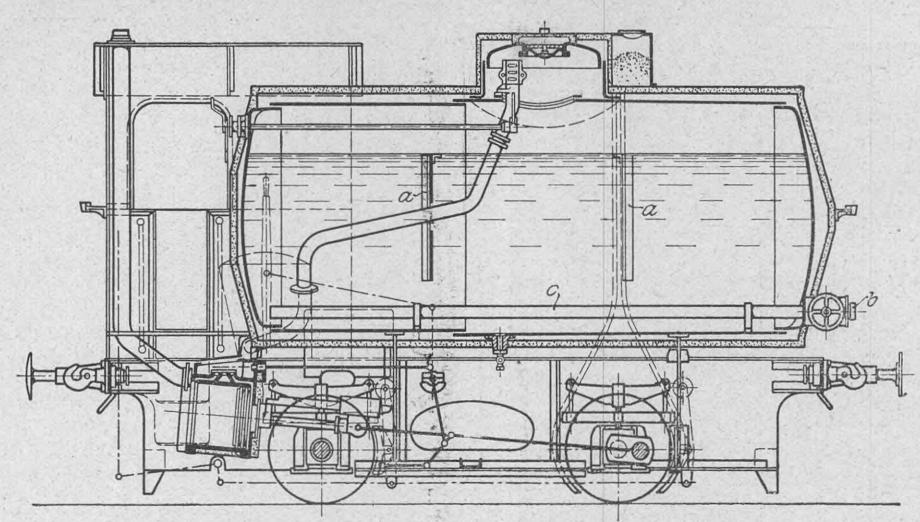


Abb. 1. Schnitt durch eine feuerlose Hohenzollern-Lokomotive.

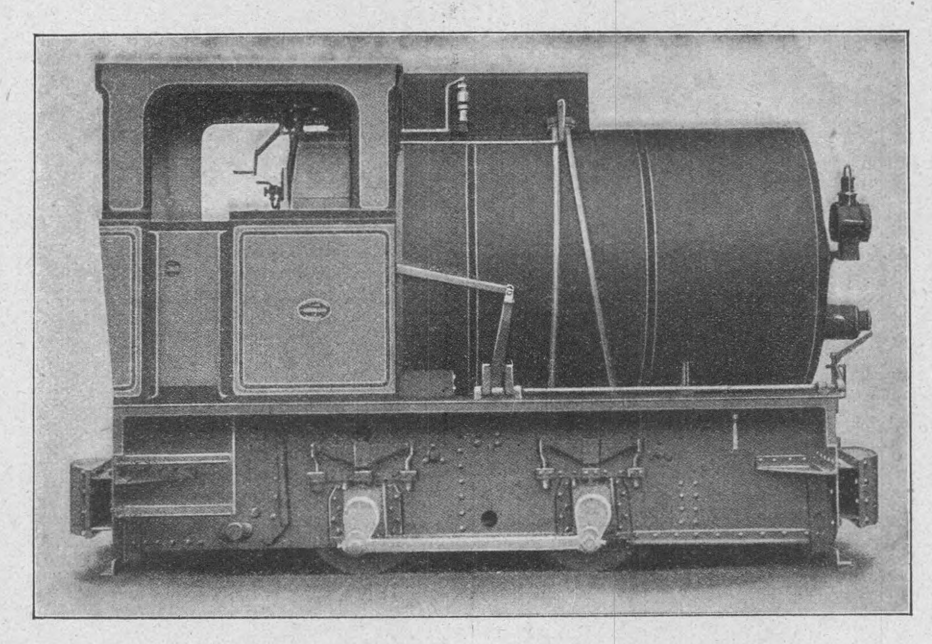


Abb. 2. Feuerlose Schmalspurlokomotive. Bauform »Metz«.

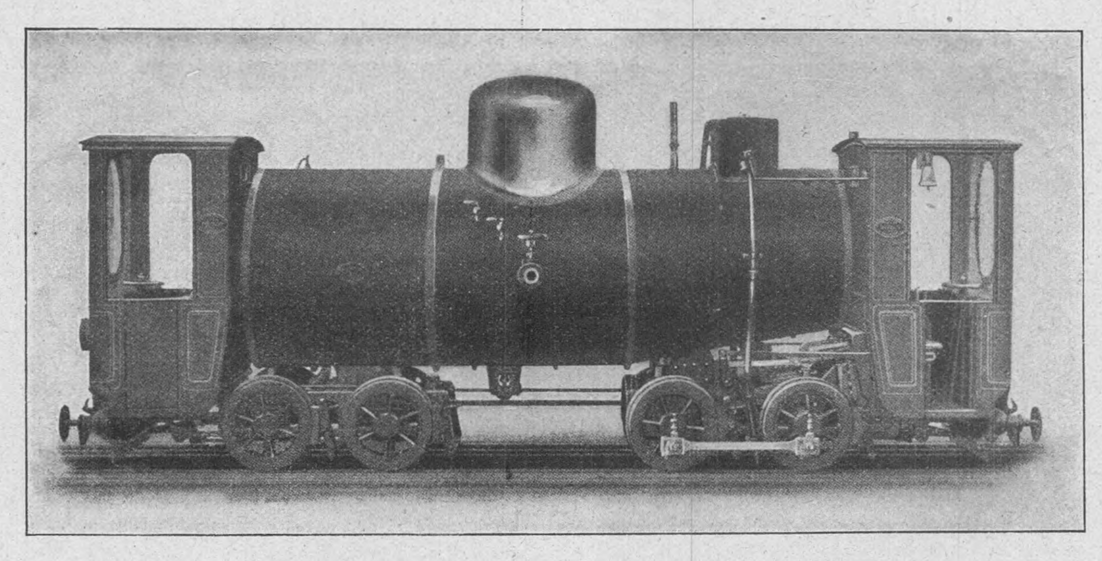


Abb. 3. Feuerlose Schmalspurlokomotive für größere Strecke.

Feuerlose Lokomotiven neuzeitlicher Bauart, Abb. 1, haben Dampfzylinder, die zwischen den Rahmen liegen und dadurch gut gegen Auskühlung geschützt sind; auch die verhältnismäßig einfache Steuerung liegt meist zwischen den Rahmen. Der Radstand beträgt je nach den vorkommenden Kreiskrümmungen 2200 mm oder mehr. Der Kessel, ein einfacher runder Behälter aus Flußeisenblech, hat in der Mitte einen Dampfdom; senkrechte Bleche *a* in seinem Innern haben die Aufgabe, das Schwanken des Wassers beim Abstoßen zu verhindern und einen ruhigen Gang der Lokomotive zu sichern. Das Füllventil *b* hat doppelseitigen Abschluß, so daß bei Undichtigkeiten die Dichtung nachgesehen werden kann, ohne daß der Kessel entleert zu werden braucht. Es mündet im Kessel in ein durchlöchertes Rohr *c*, so daß der eingeführte Dampf zuerst die kälteren, unteren Wasserschichten durchwärmt. Zur Isolierung des Behälters vor Wärmeausstrahlung hat es sich am zweckmäßigsten erwiesen, den Kessel mit einem Blechmantel zu umgeben, um dadurch eine Luftschicht herzustellen, diese Blechumkleidung mit einer Filzhülle zu versehen und dann den ganzen Kesselkörper nochmals mit Blech zu umhüllen. Derartig ausgerüstete Kessel weisen geringe Wärmeverluste auf, und abends mit frischem Dampf gefüllte Maschinen haben am folgenden Morgen nur etwa 2 at Spannung verloren, so daß sie noch dienstbereit sind.

Hosted by Google

Beim Inbetriebsetzen wird der Wasserbehälter zuerst bis zu $^3/_4$ seines Fassungsraumes mit kaltem oder vorgewärmtem Wasser gefüllt. Die Füllzeit für Dampf beträgt etwa 10 bis 15 min. Falls Heißdampf verwendet wird, verringert sich diese Zeit und die Fülldampfmenge im Verhältnis zu der spezifischen Wärme des Fülldampfes.

Die Betriebskosten stellen sich bei feuerlosen Lokomotiven wesentlich niedriger als bei andern Betriebsarten. Abb. 2 stellt eine zweiachsige Schmalspur-Lokomotive dar mit 1000 mm Spurweite, 500 mm Zylinderdurchmesser, 820 mm Raddurchmesser, 1500 mm Radstand, 5,5 cbm Heißwasserinhalt, 1,5 cbm Dampfraum, 15500 kg Leergewicht, 21000 kg Dienstgewicht und 4200 kg Reibungszugkraft; Abb. 3 eine Schmalspur-Lokomotive mit 780 mm Spurweite, 3,5 cbm Heißwasserinhalt, 900 mm Radstand und 12000 kg Dienstgewicht.

Die feuerlosen Lokomotiven finden außer zu Verschiebezwecken und auf Werk- und Industriebahnen überall da weitgehende Verwendung, wo sich aus Sicherheitsrücksichten der Betrieb mit offener Feuerung oder auch mit feuergefährlichen Brennstoffen verbietet. Namentlich auch im Grubenbetrieb werden feuerlose Lokomotiven häufig verwandt.

Gebührenordnung der Architekten und Ingenieure. Die neue Gebührenordnung für Zeugen und Sachverständige gemäß dem Gesetz vom 10. Juni 1914 bestimmt in § 4: »Besteht für die aufgetragene Leistung ein üblicher Preis, so ist dem Sachverständigen auf Verlangen dieser . . . . . zu gewähren.« In sehr vielen Fällen haben sich sowohl die Parteien als auch die Gerichte damit einverstanden erklärt, die in der Gebührenordnung der Architekten und Ingenieure von 1901 (sogenannte Hamburger Normen) festgelegten Gebühren ohne weiteres als »üblichen Preis« anzuerkennen. Diese in Fachkreisen seit Jahren gebilligte Gepflogenheit will jetzt der Präsident des Kammergerichtes durchbrechen mit einem an alle Gerichte seines Bezirkes gerichteten Rundschreiben vom 30. Oktober 1916, das die Ansicht der Justizverwaltung wiedergeben soll und, obwohl es »der freien richterlichen Entscheidung im Einzelfalle« nicht vorgreifen will, dennoch von bestimmendem Einfluß auf die Gerichte sein wird. Das Rundschreiben ist abgedruckt in Nr. 20 der Mitteilungen des Verbandes deutscher Gutachterkammern (Berlin-Friedenau, Canovastr. 4) und dürfte geeignet sein, die Schwierigkeiten, die zuweilen dem Sachverständigen bei der Zusprechung seiner Gebühr seitens der Gerichte gemacht werden, noch zu erhöhen. Zunächst behauptet das Rundschreiben, daß diese Gebührenordnung einseitig von den Interessenten aufgestellt sei und nicht auf einer Vereinbarung mit Vertretern der die Dienste in Anspruch nehmenden Kreise beruhe. Wie falsch diese Ansicht ist, zeigt schon ein Blick auf das Umschlagblatt dieser Gebührenordnung, das die großen Vereine nennt: den Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine, den Verband deutscher Elektrotechniker, den Verein deutscher Ingenieure u. a., welche sie aufgestellt haben. Diese Vereine haben doch unter ihren zehntausenden von Mitgliedern nur eine verhältnismäßig geringe Anzahl solcher, die gutachtlich tätig sind, während anderseits gerade diejenigen Kreise, für welche gutachtliche Tätigkeit geleistet wird, gleichfalls zu den Mitgliedern zählen. Es sind also beide Interessengruppen bei der Aufstellung der Normen tätig gewesen, so daß von einer Einseitigkeit nicht gesprochen werden darf. Wenn dann das Rundschreiben sagt, daß gerade der Architekten- und Ingenieurstand eine nach Bildung, Wissen, Können und sozialer Stellung ganz außerordentlich unter sich abgestufte Zahl von Sachverständigen in sich schließt, so ist dies zwar richtig, aber auch durch den § 4 Nr. 24 der Gebührenordnung schon berücksichtigt, wo gesagt ist, daß Gutachten, Schätzungen und dergl. nach der darauf verwendeten geistigen Arbeit und nach der fachlichen Stellung des Beauftragten zu bewerten sind. Schließlich verneint das Rundschreiben schlechthin die Berechtigung der Nr. 25 und 26 der Gebührenordnung, worin für nach der Zeit zu vergütende Arbeiten für die erste Stunde 20 ℳ, für jede fernere 5 ℳ, sowie bei Reisen Tagegelder von 30 ℳ zu berechnen sind. Es soll vielmehr der in § 3 des Gesetzes vorgesehene Satz in jedem Falle zwingend sein, der 3 ℳ für die Stunde beträgt und nur bei besonders schwierigen Leistungen bis zu 6 ℳ erhöht werden darf. Auch die Reiseentschädigung soll sich nach dem Gesetz, nicht nach der privaten Gebührenordnung richten. Nach unsrer Ansicht ist diese Auslegung unzutreffend. Der § 4 des Gesetzes ist doch gerade aus dem Grunde in die Novelle aufgenommen, um allen denjenigen Fällen Rechnung tragen zu können, für welche durch Gewohnheit oder durch von den beteiligten Kreisen festgelegte Normen sich bereits übliche Preise gebildet haben. Daraus geht aber keineswegs hervor, daß dieser übliche Preis sich nicht auch auf Zeitvergütungen erstrecken kann und daß für diese nur das Gesetz in Anwendung zu kommen hat. Das hätte im Gesetz ausdrücklich gesagt werden müssen; der § 4 wird nicht durch § 3 eingeschränkt, sondern beide stehen gleichwertig nebeneinander. Daß auch durch den üblichen Preis die Reiseentschädigung mit zu erfassen ist, bedarf keiner weiteren Auseinandersetzung. Es war eben die auch in den Motiven zum Gesetz zum Ausdruck gebrachte Absicht des Gesetzgebers, der bestehenden Verkehrssitte möglichst entgegenzukommen und grundsätzlich die Vergütung zuzusprechen, die der Sachverständige bei privater Inanspruchnahme verlangt hätte.

Der Verband deutscher Gutachterkammern hat die Angelegenheit dem preußischen Justizminister unterbreitet, und es ist zu hoffen, daß dessen Entscheidung das Präsidial-Rundschreiben wieder aufheben wird. Jedenfalls sollte man sich in technischen Kreisen energisch dagegen wehren, daß die durch die Novelle in das Gesetz gebrachte Verbesserung durch Rundschreiben einzelner Justizverwaltungen wieder aufgehoben und die seit langer Zeit eingeführte und bewährte Gebührenordnung der großen technischen Vereine als aus einseitigen Interessen heraus aufgestellt bezeichnet wird. C. W.

Ueber die Ausnutzung der in Teer- und Mineralölfabriken sich ergebenden Abfallsäuren bringt Dr. M. Schall in der Zeitschrift für Abfallverwertung eine Uebersicht der in Frage kommenden Verfahren. Der beim Reinigen der Leuchtöle des Braun- und Steinkohlenteeres ausgeschiedene Säureteer enthält meist 50 vH und mehr Teile wasserfreie Schwefelsäure. Um diese zurückzugewinnen, wendet die Chemische Fabrik A.-G. in Hamburg ein Verfahren an, das in der Hauptsache darin besteht, dem Teer soviel Wasser zuzusetzen, bis die Hauptmasse der gelösten Teerstoffe sich ausscheidet und die darunterstehende, rotbraun gefärbte Schwefelsäure eine Dichte von 1,2 bis 1,25 zeigt. H. de Groussilliers will die Säure der Teermasse durch Bildung von Bisulfit wieder nutzbar machen. Emil Schwarz und Aug. Bauschlicher erhitzen den Teer einige Stunden in einer ausgebleiten Pfanne auf 150°; nach dem Erkalten kann der ausgeschiedene Teer von der Schwefelsäure getrennt werden. Das Verfahren von Julius Fischer besteht darin, die Schwefelsäure von den teerigen Verunreinigungen durch einfache Diffusion durch poröse Scheidewände zu reinigen. Gustav Stolzenwald versucht durch allmähliches Erhitzen der Abfallsäure alle Oele zurückzugewinnen und die zurückgebliebenen Harze und Teere durch Steigern der Temperatur auf etwa 240° völlig zu zersetzen; die Schwefelsäure wird dabei in solcher Reinheit gewonnen, daß ihre weitere Zersetzung auch bei höchster Konzentration ausgeschlossen ist.

Die verhältnismäßig kostspielige Konzentration der Abfallsäure kann nach dem Verfahren von Natho dadurch vermieden werden, daß man die Abfallsäure mit kohlensaurem Kalk und feinem Sand oder Aehnlichem filtert, den sich bildenden Niederschlag zu Brei anrührt und ihn auf 600 bis 800° erhitzt. Das Verfahren der Steaua Romana beruht ebenfalls auf Verdünnen und Erhitzen der Abfallsäure; es hat den Nachteil, nur langsam zum Ziele zu führen. Weitere Verfahren ähnlicher Art sind die des Phönix, A.-G. für Bergbau und Hüttenbetrieb, von Dr. Bräunlich, der Firma Carl Still u. a. m. (Gesundheitsingenieur 12. Mai 1917)

In den **Vereinigten Staaten von Nordamerika** bemüht man sich gegenwärtig nach Kräften, eine **Kaliindustrie zu schaffen.** Bisher war Nordamerika für seine Landwirtschaft zum Düngen auf die Einfuhr deutscher Kalisalze angewiesen. Es wurden, wie die Frankfurter Zeitung berichtet, im Jahre 1913/14 für 60 Mill. ℳ Kalisalze, darunter allein für 23 Mill. ℳ Chlorkalium, aus Deutschland eingeführt; der größte Teil dieser Einfuhr fand in der Landwirtschaft Verwendung. Schon das infolge des Krieges erlassene deutsche Ausfuhrverbot für Kalisalze brachte daher die amerikanische Landwirtschaft in eine unangenehme Lage, und die ungünstige Baumwoll- und Weizenernte des letzten Jahres mag mit auf das Fehlen dieses wichtigen Düngemittels zurückzuführen sein.

Man versuchte daher diese Notlage abzustellen, und von der amerikanischen Regierung wurden zur Unterstützung dieser Bestrebungen bedeutende Mittel bewilligt. Vor allem wollte man Kali aus heimischen Rohstoffen gewinnen. Es kommen dafür Seetang, Salzsole, Alaunstein und Feldspat in Betracht.

Der Seetang (kelp) kommt an der ganzen Küste des Stillen Ozeans vor und bedeckt große Flächen; er ist jedoch sehr wasserreich und enthält nur 1,5 bis 2,5 vH Kali. Kaliumchlorid aus diesem Rohstoff zu gewinnen, ist schwierig; man versuchte daher, den Tang zu trocknen und den etwa 15 vH Kali enthaltenden gemahlenen Trockenrückstand unmittelbar


Hosted by Google

zum Düngen zu verwenden. Auch dieses Verfahren ist nicht recht wirtschaftlich, da das Trocknen der Pflanzen verhältnismäßig bedeutende Kosten verursacht.

Weiter hat man die Salzablagerungen des ausgetrockneten Searles-Sees in Kalifornien, die früher schon herangezogen wurden, um Borax und Soda zu erzeugen, auf Kali zu verarbeiten versucht. Es ist jedoch anzunehmen, daß auch diese Versuche, gleich wie die früheren, an der Unwirtschaftlichkeit des Verfahrens scheitern werden.

Alunit oder Alaunstein kommt in Nordamerika verschiedentlich vor. Das wichtigste Vorkommen befindet sich bei Marysville in Utah. Der Alaunstein enthält dort etwa 10 vH Kali; zum Ausbeuten wurde die Mineral Products Co. gegründet, die täglich etwa 150 t dieses Minerals verarbeitet und 25 bis 30 t Kaliumsulfat gewinnt. Als Nebenerzeugnis liefert die Verarbeitung des Alaunsteines noch Tonerde, deren Wert jedoch des hohen Gehaltes an Eisenoxyd und Kieselsäure wegen gering ist. Die geographische Lage ist für die Beförderung der Erzeugnisse nicht günstig, und infolgedessen sind die Transportkosten hoch, so daß diese Industrie nur während der ungewöhnlichen Kriegsverhältnisse lebensfähig bleiben dürfte; auch deckt ihre Erzeugung nur zum geringen Teil den Kalibedarf der amerikanischen Landwirtschaft.

Am aussichtsreichsten ist noch die Verarbeitung von Feldspat, für die vor allem für den Großbetrieb geeignete Verfahren bekannt sind. Nach den Versuchen von Neumann und Draisbach liefert das Aufschließen des Feldspates durch Glühen mit Kalk und Magnesiumchlorid oder Kalziumchlorid die besten Ergebnisse. Auf Grund amerikanischer Berechnungen belaufen sich die Kosten bei diesem Verfahren auf fast 5 $ pro t Feldspat unter der Annahme, daß der Feldspat 1 $/t und das Chlorkalzium 7,33 $/t auf dem Werke kostet. 1 t 80 vH-haltiges Chlorkalium würde nach den erzielten Ergebnissen etwa 40 bis 50 $ kosten. Da vor dem Kriege 1 t deutsches Chlorkalium in Amerika durchschnittlich 30 $ kostete, so dürfte in der Zukunft auch dieses Verfahren unwirtschaftlich sein. Es wäre allerdings noch möglich, die Rückstände bei dieser Erzeugung auf Glas oder andre Gegenstände weiter zu verarbeiten; doch dürften diese Industriezweige hohe Anlagekosten bedingen.

Eisenerzgewinnung in Grossbritannien in den Jahren 1914 und 1915. Ueber die englische Eisenerzgewinnung und Einfuhr gibt die nachfolgende Zusammenstellung Auskunft:

	1914 t	1915 t
Erzgewinnung	14 867 582	14 235 012
Einfuhr fremder Erze	5 704 748	6 197 155
Einfuhr von Kiesabbränden	602 362	677 600
insgesamt	21 174 692	21 109 767
abzüglich Ausfuhr von	21 223	1 684
Inlandverbrauch	21 153 469	21 108 083

Der Gesamtwert der Förderung im Jahre 1915 stellte sich auf 4,59 Mill. £ (3,92 Mill. £ i. V.). (»Glückauf« 12. Mai 1917)

Der Bahnbau in Marokko wird gegenwärtig, wie das Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens meldet, eifrig gefördert. Die Hauptlinie führt von der Küste nach Algerien und beginnt in Casablanca, von wo die Strecke über Rabat-Kentira nach Mekines führt. 1914 war dieser Ort Endpunkt der Bahn; die Strecke wurde seitdem bis Fez, 344 km von der Küste, ausgebaut. Auch die östliche Strecke geht ihrer Vollendung entgegen. Sie beginnt bei Udschda und führt über Msun nach Taza, ist 247 km lang und ihr augenblicklicher Endpunkt ist nur noch 90 km von Fez entfernt. Zwischen Fez und Taza wird der Verkehr durch Kraftwagen aufrecht erhalten. Die Südbahn, die ebenfalls in Casablanca beginnt, und nach Marakesch führen wird, ist bis zum Umm-er-Rebia-Fluß fertiggestellt und dem Verkehr übergeben.

Die Funkentelegraphie auf englischen Schiffen. Seit dem 1. August 1916 müssen, wie die ETZ berichtet, sämtliche britische Dampfer von mehr als 3000 Brutto-Reg.-Tons eine funkentelegraphische Einrichtung an Bord haben. Diese Verpflichtung wurde ihnen auf Grund einer Bestimmung des Reichsverteidigungsgesetzes vom August 1914 auferlegt. Sie wurde mit Rücksicht auf die hohen Kosten, die besonders bei den verhältnismäßig kleinen Frachtdampfern ins Gewicht fallen, von den Reedern stark bekämpft. Besondere Erbitterung erregte in diesen Kreisen, daß sie dabei einen auf 10 Jahre festgelegten Vertrag der britischen Admiralität mit der Marconi-Gesellschaft bedingungslos ausführen müssen, demzufolge jährlich für jede drahtlose Bordeinrichtung 2500 ℳ Miete der Marconi-Gesellschaft zu zahlen sind, ein Funkentelegraphist mit einer monatlichen Heuer von 167 ℳ zu unterhalten ist und 5 vH aller etwa zuerkannten Bergelöhne an die Marconi-Gesellschaft abgegeben werden müssen. Die Reeder fordern daher, daß ihnen die Admiralität die Kosten ersetzt, oder daß sie zum mindesten die Gebühren dabei herabsetzt.

Ueber die Kohlenförderung in Spanien machte der spanische Finanzminister einige Angaben. Zwar hätte in dieser Hinsicht bisher mehr geschehen können, da Spanien reichlich Kohlenlager im Lande habe, doch seien jetzt ernstliche Bemühungen, die Förderung zu heben, in Asturien im Gange. Die Erfolge würden sich allerdings nur schrittweise einstellen, da sich vieles in jetziger Zeit nicht so fördern ließe, wie es wünschenswert sei. Gerade jetzt sei wieder ein neuer Schacht in Betrieb genommen worden und weitere würden folgen. Von einer täglichen Fördermenge von 2000 t vor dem Kriege sei man bereits jetzt auf 6000 t gekommen, und es wäre zu erwarten, daß man in einigen Jahren etwa 12 Mill. t Jahresförderung erreichen könne, was nicht nur den heimischen Bedarf decken, sondern auch noch eine kleine Ausfuhr zulassen werde.

Techniker als Bürgermeister. In Tangermünde wurde vor kurzem Dipl.-Ing. Lenz aus Leipzig mit der ausdrücklichen Begründung zum Bürgermeister gewählt, daß die Aufgaben der Stadtverwaltung auf technischem Gebiete heute ebenso groß seien wie auf dem kameralistisch-juristischen.

Jetzt ist auch in der rasch emporstrebenden Stadt Königshütte in Oberschlesien der bisherige Stadtbaurat Brahl zum Ersten Bürgermeister erwählt worden. Von Interesse für weitere Kreise sind die Worte, die sowohl von Regierungsseite, wie aus dem Kreise der Stadtverordneten dem neuen Bürgermeister bei seiner Einführung gewidmet wurden. Aus der Rede des Stadtverordnetenvorstehers sind folgende Worte hervorzuheben:

»Als Sie vertretungsweise den Vorsitz im Magistrat übernahmen, da zeigte sich das überraschende Bild, daß sich der bisherige Baufachmann in kurzer Zeit in einen geschickten Verwaltungsbeamten verwandelte, der der neuen Verhältnisse ebenso Herr zu werden wußte, wie er vorher seine Kunst meisterte. Was Sie in der Kriegszeit allein und mit Unterstützung der übriggebliebenen Magistratsmitglieder und einer ziffernmäßig sehr zusammengeschrumpften Beamtenschaft geleistet haben — ich weise hier besonders auf die Lebensmittelversorgung hin —, das wird Ihnen und Ihren treuen Mitarbeitern nicht vergessen werden und soll für immer in den Annalen der Stadt Königshütte O.-S. rühmenswert verzeichnet bleiben.

»Die Baukunst hatten Sie seinerzeit als Lebensberuf gewählt; nehmen Sie sie in übertragenem Sinne herüber in Ihr neues Amt mit den Zielen, nunmehr zu bauen an der Wohlfahrt der Stadt Königshütte O.-S. und besonders wieder aufzubauen, was der große Krieg zerstört und vernichtet hat und an Schäden noch nach sich ziehen wird.«

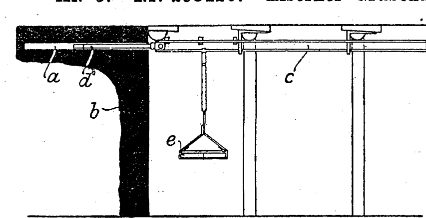
Der Regierungspräsident von Oppeln Herat sagte u. a. noch:

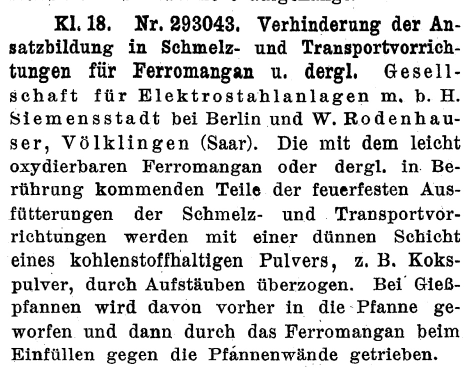
»Die Stadtvertretung hat den Mut gehabt, Ihnen die Führung der Magistratsgeschäfte anzuvertrauen obwohl, Sie nicht zu dem engeren Kreis der berufsmäßigen Anwärter auf dieses Amt gehört haben. Es hat mich gefreut, daß ich diesem Urteil Ihrer Stadtvertretung habe beitreten und Ihre Bestätigung bei der Staatsregierung habe empfehlen können. Der Krieg hat es ja gezeigt, wie der Einzelne über den Rahmen seiner Alltagstätigkeit hinauswachsen kann. Es kommt nur immer darauf an, daß ein rechter Mann am rechten Platze steht.«

Hosted by Google

Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 293420. Eiserner Grubenausbau. J. Fecht, Altenwald, Saar. In Bohrlöcher *a* im Arbeitsstoß *b* greifen Träger *c* mit angelenkten Bolzen *d* verschiebbar ein. Indem sie sich hierbei in dem Arbeitsstoß abstützen, sollen sie den Einbruch des Hangenden verhüten. An den Trägern *c* ist eine in der Höhen- und Breitenrichtung einstellbare Arbeitsbühne *e* aufgehängt.

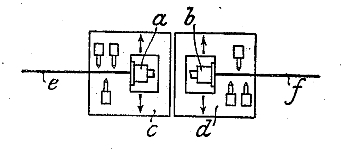




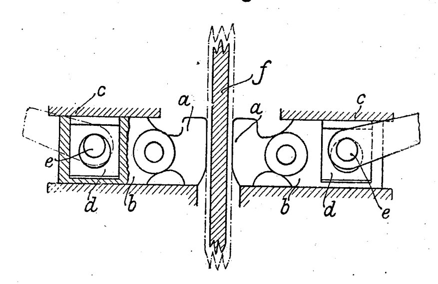
Kl. 18. Nr. 293043. Verhinderung der Ansatzbildung in Schmelz- und Transportvorrichtungen für Ferromangan u. dergl. Gesellschaft für Elektrostahlanlagen m. b. H. Siemensstadt bei Berlin und W. Rodenhauser, Völklingen (Saar). Die mit dem leicht oxydierbaren Ferromangan oder dergl. in Berührung kommenden Teile der feuerfesten Ausfütterungen der Schmelz- und Transportvorrichtungen werden mit einer dünnen Schicht eines kohlenstoffhaltigen Pulvers, z. B. Kokspulver, durch Aufstäuben überzogen. Bei Gießpfannen wird davon vorher in die Pfanne geworfen und dann durch das Ferromangan beim Einfüllen gegen die Pfannenwände getrieben.

Kl. 30. Nr. 294996. Künstlicher Arm. J. Koch, Bonn. Der um *m* drehbare und durch die Feder *n* in die Schlußstellung gebrachte Daumen *l* wird vom Kreuzgelenk b, b_1 mit Hülfe des Armes *c* und des Hebelwerkes c_1, c_2, c_3 geöffnet, indem in gestreckter Lage des Armes die Nase *f* den Stift *g* nach unten schiebt und durch Zahnrad *i*, Arm *k* und Winkelarm *o* den Daumen zurückgedrückt.

Kl. 49. Nr. 291486. Maschinenanlage zum Bohren und Fräsen von Schienen. C. Klingelhöffer G. m. b. H., Erkelenz (Rheinl.). Die beiden mit ausfahrbaren Fräswerkzeugen *a* und *b* versehenen Maschinen *c* und *d* sind Rücken an Rücken angeordnet. Die zu bearbeitende Schiene *e* wird zuerst auf der Maschine *c* am einen Ende bearbeitet, dann nach Ausfahren der beiden Fräswerkzeuge *a* und *b* in die Stellung *f* gebracht und auf der Maschine *d* an ihrem zweiten Ende bearbeitet, während gleichzeitig eine neue Schiene in die Maschine *c* eingefahren und bearbeitet wird.



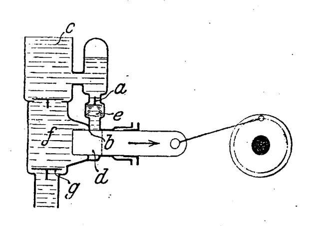
Kl. 49. Nr. 291743. Brettklemmvorrichtung für Fallhämmer. Fr. Langenstein, Coburg, S.-C.-G. Jede der beiden Klemmbacken *a* ist gelenkig mit einem Gleitstück *b* verbunden, welches in Führungen *c* gleitend, einen Kulissenstein *d* aufnimmt, durch dessen Bohrung die Exzenterwelle *e* hindurchgeführt ist. Diese Wellen werden in bekannter Weise vom Hammertrieb aus in Teildrehungen versetzt und bewirken eine ständig parallele Verschiebung der Backen *a* zum Hebebrett *f*.



Kl. 50. Nr. 296513. Klopfer für Siebe. J. Heyn, Stettin. Unter dem Siebe ist ein elastischer Stab, eine Schnur, Kette oder dergl. mit beiden Enden am Siebe befestigt und klopft bei der Bewegung des Siebes gegen dieses.

Kl. 50. Nr. 296701. Verfahren zur Herstellung von Maismehl und dergl. E. Varsányi, Budapest Die Maiskörner werden vor dem Vermahlen so hoch erhitzt, daß sie aufspringen.

Kl. 59. Nr. 293005. Druckausgleichventil für Pumpen, insbesondere für Schnelläufer. G. Duffing, Berlin-Südende. Das Druckausgleichventil *a* ist im festen Pumpenkörper zwischen der Steuerkante *b* und dem Druckraum *c* der Pumpe oder einer besonderen Druckwasserquelle angeordnet. Kurz vor beendetem Saughub gibt der Kolben *d* den Ventilraum *e* frei, so daß Druckwasser aus *c* in den Arbeitsraum *f* tritt und das Saugventil *g* schließt.



Kl. 81. Nr. 296614. Silo. Dyckerhoff & Widmann, Karlsruhe. Der Silo enthält aus Stab- oder Maschenrosten gebildete Zwischenböden.

Zuschriften an die Redaktion.

Ueber die Ermüdung von Maschinenteilen.

Hrn. Dr. Leon ist in seinem Aufsatze »Ueber die Ermüdung von Maschinenteilen« (Z. 1917 S. 192) ein kleines Versehen untergelaufen. Auf S. 195 wird das »Kerbverhältnis« durch den Quotienten von größter zu kleinster Stabbreite festgelegt, also nach den Bezeichnungen der Abbildungen 1 Kerbverhältnis $= \frac{b}{b-a}$, während es sich in Uebereinstimmung mit den Abbildungen 1, 3, 4 und 8, sowie den Zahlenwerten der Abhandlung als Quotient aus der größten Stabbreite durch die Gesamtbreite der Aussparungen, also $\frac{b}{a}$, darstellt.

Hochachtend

Ludwig Richter,
Lt. in d. R. k. u. k. Feldpost 629.

Angelegenheiten des Vereines.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt **Heft 191/92:**

R. Poensgen: **Ueber die Wärmeübertragung von strömendem überhitztem Wasserdampf an Rohrwandungen und von Heizgasen an Wasserdampf.**

Preis des Doppelheftes 2 *M*; Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Doppelheft für 1 *M* beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Sommerstraße 4a, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

In unserm Vereinshause, Sommerstr. 4a, stehen größere und kleinere Zimmer für Sitzungen und Besprechungen zur Verfügung. Bücherei und Lesesaal, wo neben zahlreichen Zeitschriften auch die neuesten technischen Bücher ausliegen, sind von 10 bis 4 Uhr, Mittwochs und Freitags von 9 bis 9 Uhr geöffnet.


Hosted by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 23. Sonnabend, den 9. Juni 1917. **Band 61.**

Inhalt:

Graf von Zeppelin †

Als am 8. März d. J. die Kunde von dem Hinscheiden des Mannes, der zum Nationalhelden unseres Volkes geworden war, durch die Welt eilte, da wird es keinen Deutschen gegeben haben, dessen sich nicht tiefe Trauer bemächtigt hätte. Von dieser Botschaft wurde auch der Verein deutscher Ingenieure schmerzlich betroffen, der durch den Tod des Grafen ein Mitglied verlor, dem er die höchste Auszeichnung, welche der Verein zu vergeben hat — die goldene Grashof-Denkmünze — verliehen hatte. Besonders hart traf die Nachricht den Württembergischen Bezirksverein, dem der Dahingeschiedene als Ehrenmitglied angehörte.



Zeppelin, am 8. Juli 1836 auf der »Insel« in Konstanz am Bodensee geboren, verbrachte auf dem elterlichen Gute Girsberg eine glückliche Jugend, während deren er vornehmlich vom Pfarrer Robert Moser erzogen wurde, der hierbei von dem Brauche abwich, das Lateinische in den Vordergrund zu stellen, und der nicht nur ein guter Lehrer, sondern auch ein tüchtiger Erzieher war.

Im Alter von 14 Jahren kam Zeppelin nach Stuttgart, besuchte hier die Realanstalt und 1854/1855 zwei Semester lang die Polytechnische Schule, sodann in Ludwigsburg die Kadettenanstalt, von der er im September 1858 als Leutnant zu einem Infanterie-Regiment kam; im Wintersemester 1858/59 hörte er, jedoch ohne immatrikuliert zu sein, einige Vorlesungen an der Universität Tübingen. Im Frühjahr 1859 wurde er aus Anlaß der Kriegsvorbereitungen zum Ingenieurkorps nach Ulm einberufen und im August desselben Jahres zum Stabe des Generalquartiermeisters der württembergischen Truppen versetzt.

Seinem Tatendrange folgend und um den Wert eines Milizheeres kennen zu lernen, ließ er sich 1863 behufs Teilnahme am amerikanischen Bürgerkriege zu den Nordstaaten beurlauben, während dessen er seinen ersten Aufstieg im Fesselballon mitmachte, der wohl den Grund für seine späteren Bestrebungen auf dem Gebiete der Luftschiffahrt gelegt haben dürfte.

Den deutsch-französischen Krieg 1870/71 machte Zeppelin als württembergischer Generalstabsoffizier mit. Sein kühner Aufklärungsritt zu Anfang des Krieges am 24. und 25. Juli 1870, den er zufolge Befehls des badischen Divisionskommandeurs in Begleitung dreier Offiziere und dreier Dragoner ausgeführt hat und von dem er allein mit der gewünschten Auskunft zurückkehrte, lenkte die Aufmerksamkeit allgemein auf ihn und machte ihn in weiten Kreisen bekannt.

Nach Beendigung des Krieges war er Rittmeister im Ulanenregiment Nr. 15 in Straßburg i. E., dann Major im Dragonerregiment Nr. 26 in Ulm und 1882 Kommandeur des Ulanenregiments Nr. 119. Im Jahre 1885 wurde er württembergischer Militärbevollmächtigter in Berlin, 1887 Außerordentlicher Gesandter Württembergs und Bevollmächtigter Minister beim Bundesrat. In diese Zeit fiel seine Ernennung zum General à la suite des Königs von Württemberg. Im November 1890 wurde er zum Generalleutnant befördert und mit der Führung der Kavalleriebrigade in Saarburg beauftragt. Im Dezember 1890 wurde er in Genehmigung seines Abschiedgesuches zur Disposition gestellt.

Mit dem Jahre 1891 begann Zeppelin, der Verwirklichung seiner Gedanken über lenkbare Luftschiffe näher zu treten, wie sich aus seinem am 6. Februar 1896 im Württembergischen Bezirksverein gehaltenen Vortrage (Z. 1896 S. 408 u. f.) sowie aus den in dieser Zeitschrift (Z. 1908 S. 1549 u. f.)


Hosted by Google

veröffentlichten Darlegungen über »die Stellungnahme deutscher Ingenieure zu dem Projekt des Grafen v. Zeppelin, betreffend den Bau lenkbarer Luftschiffe, im letzten Jahrzehnt des vorigen Jahrhunderts« ergibt[1]), auf welche Veröffentlichungen verwiesen werden darf. Sie geben Zeugnis von der Förderung, die Zeppelin in den Kreisen des Vereines deutscher Ingenieure, insbesondere in denjenigen des Württembergischen Bezirksvereines, gefunden hat. Die Schwierigkeiten, die sich ihm boten, konnten erst im Laufe der Zeit überwunden werden: das Unglück bei Echterdingen führte ihm infolge der Teilnahme aller Kreise des Volkes die erforderlichen großen Geldmittel zu, und die Fortschritte in der Vervollkommnung der Automobilmotoren brachte ihm die zur Verwirklichung seiner Pläne nötige Verminderung der Gewichte der Motoren und des Brennstoffverbrauches[2]).

Vom Tage zu Echterdingen 1908 bis zur Stunde, da er am 8. März d. J. seine Augen für immer schloß, gleicht sein Leben einem Siegeszuge, auf dem ihn die Wünsche des deutschen Volkes begleiteten, und auf welchem ihm von allen Seiten hohe Ehrungen verliehen wurden, die übrigens schon einige Jahre vorher einzusetzen begonnen hatten.

Im November 1906 war innerhalb der Technischen Hochschule Stuttgart der Antrag auf Verleihung der Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber gestellt worden; ehe die Angelegenheit formell erledigt werden konnte, hatte die Technische Hochschule Dresden — ohne Kenntnis hiervon — Zeppelin bereits die Würde verliehen. Der Württembergische Bezirksverein deutscher Ingenieure ernannte ihn 1907 zum Ehrenmitglied, der Verein deutscher Ingenieure verlieh ihm auf seiner Dresdener Hauptversammlung im Juni 1908, die er durch seinen Vortrag »Erfahrungen beim Bau von Luftschiffen« erfreute (Z. 1908, S. 1181), die goldene Grashof-Denkmünze. Zum 50jährigen Militärdienst-Jubiläum des Grafen verlieh ihm der König von Württemberg das Großkreuz des Militärverdienstordens mit einem Handschreiben, in dem der unermüdlichen, zähen, opfervollen Arbeit gedacht wurde, welche der Graf auf die Schöpfung seiner Luftschiffe verwendete. Die Universität Tübingen ernannte ihn zu seinem 70sten Geburtstage — eine Woche vorher hatte er seine erste große, glücklich verlaufene Fernfahrt nach Luzern ausgeführt — zum Doktor der Naturwissenschaften ehrenhalber. Im Mai 1908 folgte die Verleihung des Schwarzen Adlerordens durch den Kaiser. Anläßlich seines 75sten Geburtstages ernannten ihn die Städte Stuttgart, Ulm, München, Friedrichshafen, Baden-Baden zum Ehrenbürger, die Stadt Konstanz hatte das bereits vorher getan. 1916 wählten ihn seine Standesgenossen in die Erste Württembergische Kammer. Wenige Wochen vor seinem Tode ernannte ihn das Deutsche Museum in München zu seinem ersten Ehrenmitgliede.

Die Persönlichkeit des Grafen v. Zeppelin zeichnet sich in mehr als einer Richtung aus.

Er konnte dem Ziel, das er sich auf dem Gebiete der Luftschiffahrt gesteckt hatte, alles unterordnen; kein Gang, er mochte noch so unangenehm sein — und das war nicht selten der Fall in der langen Periode des Geldmangels —, wurde unterlassen, wenn sich Graf Förderung seiner Sache versprach. Sinngemäß galt das für alle seine Schritte.

Eigen waren ihm eine große geistige Beweglichkeit und rasches Zufassen in der Unterhaltung, Eigenschaften, die bewirkten, daß man sich sofort in angenehmer Unterhaltung mit ihm befand. Jede andre Meinung ließ er nach Möglichkeit gelten.

Aeußerungen von zuweilen geradezu kindlicher Schlichtheit zeugen von seiner inneren Bescheidenheit. Er war Optimist und Unglücksfällen gegenüber wenig empfindlich. Mit schweren Unfällen fand er sich sofort ab, weil aus ihnen zu lernen und auf diesem Wege rasch zu einer Vervollkommnung der Sache zu gelangen war.

Treue gegen Personen und Dinge, sowie Dankbarkeit zeichneten ihn aus. So schrieb er an den Rektor der Technischen Hochschule in Stuttgart in seinem Briefe vom 11. November 1907: »Die Anerkennung gerade von seiten dieser Hochschule, in welcher ich vor mehr als einem halben Jahrhundert die ersten Begriffe des technischen Wissens in mich aufnehmen durfte, und deren hervorragende Lehrer beim Beginn meines Tuns mit vollem Verständnis für meine Bestrebungen mir die förderndste Unterstützung gewährten, gereicht mir zu ganz besonderer Genugtuung und Freude.«

Mißverständnis, das sich eingeschlichen hatte, war durch kurze Rücksprache leicht zu beheben.

Obgleich er viel auf Form hielt und von ihrer Innehaltung angenehm berührt war, konnte er über unbeabsichtigte Formlosigkeit sehr gut hinwegsehen.

Als Bauherr, wie er sich selbst nannte, um den Unterschied vom Baumeister, der zu sein er nicht beanspruchte, hervorzuheben, war er unermüdlich, kannte keine persönliche Schonung, arbeitete selbst weit in die Nacht hinein und war morgens wieder der erste auf dem Platze, stellte dementsprechend auch große Ansprüche an seine Beamten, hatte dabei aber stets Nachsicht für ihre Schwächen. Er war meist ein überaus liebenswürdiger Chef und in der Beharrlichkeit sowie Ausdauer allen ein Vorbild.

Gegen die Frauen, insbesondere auch gegen diejenigen seiner Beamten, war er außerordentlich zuvorkommend und immer bereit, ihnen Aufmerksamkeiten zu erweisen: ein Ausfluß seiner Ritterlichkeit gegen jedermann.

Ein eigener Zauber ging von seiner Persönlichkeit aus, dem sich so leicht niemand zu entziehen vermochte, dem es vergönnt war, mit ihm näher zu verkehren.

Das deutsche Volk konnte ihn nicht höher ehren, als es dadurch getan hat, daß es ihn aus sich heraus zu seinem Nationalhelden erhob.

Der Verein deutscher Ingenieure.
A. v. Rieppel. O. Taaks.

Der Württembergische Bezirksverein deutscher Ingenieure.
C. Bach. R. Lind.

---

[1]) s. auch die Arbeit »Zur Geschichte der Zeppelin-Luftschiffe« in den Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen 1914 S. 35 u. f.

[2]) Das Gewicht der Motoren sank von rd. 50 kg für die Pferdestärke (Entwurf) auf rd. 2 kg und der Brennstoffverbrauch von rd. 0,5 kg Benzin für die Stunde und Pferdestärke auf rd. 0,2 kg.


Hosted by Google

Asbestisolierung.[1]

Von Dr.-Ing. **Fritz Bayer**, Dresden.

Die vorliegende Arbeit wurde im Zusammenhang mit der früher veröffentlichten Abhandlung »Festigkeit von Asbest bei höheren Temperaturen«[2]) durchgeführt. Sie sollte Aufschluß über die Abgabe des Wassers des Asbests und vor allen Dingen über die Temperaturverhältnisse bei den jetzt vielfach angewendeten Asbestmatratzen bringen. Die Arbeit wurde im Mech.-Techn. Institut der Technischen Hochschule zu Dresden bei Hrn. Geh. Hofrat Prof. Ernst Müller ausgeführt.

Allgemeines.

In der Praxis unterscheidet man hauptsächlich drei Arten von Asbest je nach der Herkunft, und zwar kanadischen, sibirischen und afrikanischen Asbest. Die beiden ersteren Sorten sind im Aussehen sehr ähnlich; die Fasern des kanadischen Asbests sind weiß, ziemlich geschmeidig und fühlen sich fettig an. Der afrikanische oder blaue Asbest ist dagegen sehr sperrig und spröde, und sein Griff erinnert an Holzwolle. Je nach der Herkunft und der Art ist auch die chemische Analyse verschieden, wie sich aus der nachstehenden Zahlentafel[3]) ergibt.

	kanadischer Asbest	Hornblende Asbest	sibirischer Asbest	blauer Asbest (Afrika)
Kieselsäure . . vH	41,21	54,60	41,80	51,1
Magnesiumoxyd »	41,75	27,85	35,18	2,3
Eisenoxyd . . »	2,52	11,15	6,63	35,8
Aluminiumoxyd »	0,60	2,85	16,39	3,9
Wasser . . . »	13 92	3,55	—	6,9

Von diesen Zahlen bedingen vor allen Dingen zwei die besonderen Eigenschaften der Asbestsorten; dies sind der Eisen- und der Wasser- und in Verbindung damit der Magnesiumgehalt. Je größer der Eisengehalt ist, desto mehr weicht die Farbe des Asbests vom reinen Weiß ab. Dadurch sind die Färbungen des kanadischen (weiß), des sibirischen (gelblich) und des afrikanischen Asbests (blau) gekennzeichnet. Der abnehmende Wassergehalt bedingt eine zunehmende Sprödigkeit der Asbestart.

Während des Krieges sind wir in Deutschland von der Zufuhr fast gänzlich abgeschlossen, und es ist deshalb nach abbauwürdigen Fundstätten innerhalb des Reiches gesucht worden. Es haben sich auch ertragreiche Felder feststellen lassen, die in der Hauptsache eine kurzfaserige Art, wie den italienischen Hornblendeasbest, liefern. Inwieweit wir vom Ausland abhängig waren, zeigt uns die folgende Zahlentafel.

Asbestgewinnung in t.

	1902	1905	1908	1911
Kanada	27 414	45 967	60 372	87 370
Vereinigte Staaten.	912	2 820	849	6 900
Rußland	4 507	7 266	10 540	15 475
Kapkolonie . . .	41	454	770	—
Cypern	—	—	330	420

Den größten Teil des Ertrages stellt Kanada, das auch die größten Gruben besitzt. In Deutschland wurde auch vor Ausbruch des Krieges hauptsächlich kanadischer Asbest verarbeitet, daneben noch in geringerem Umfang sibirischer und afrikanischer. Versuche, einen künstlichen Asbest herzustellen, haben bis jetzt wohl noch zu keinem praktischen Ergebnis geführt.

In der Praxis wird der Asbest vielfach mit Baumwolle verarbeitet, da er sich dadurch leichter verspinnen läßt. Zur Bestimmung dieses Baumwollgehaltes glüht man den Stoff im Platintiegel und wägt den Rückstand. Unter Rücksichtnahme auf das ebenfalls entfernte, chemisch gebundene Wasser des Asbests erhält man dann den Baumwollgehalt ziemlich genau.

Zur Ermittlung der Schwankungen dieses Wassergehaltes wurden eine Reihe Versuche angestellt:

Wassergehalt:

kanadischer Asbest		Blauasbest
14,24 vH	13,69 vH	3,90 vH
14,59 »	14,10 »	3,31 »
13,66 »	13,38 »	3,34 »
13,72 »	13,78 »	—
13,78 »	14,14 »	—
im Mittel 13,90 vH		im Mittel 3,52 vH

Diese Werte stimmen mit den früher bei den Analysen angegebenen gut überein; überhaupt sind die Schwankungen im allgemeinen nicht beträchtlich.

Der kanadische Asbest wurde durch Glühen schwach gelbbraun und sehr mürbe. Er gibt sein Wasser leicht ab und bedarf beim Glühen keiner besonderen Vorsichtsmaßregel. Der blaue oder afrikanische Asbest wird durch Glühen zuerst blaugrau und schließlich rotbraun, jedenfalls durch Zersetzung des Eisensilikats. Bei höherer Glühtemperatur verschwindet manchmal die braune Farbe, und die Masse wird schwarz. In einem Falle gelang es sogar, durch sehr starkes Glühen eine Art schwarzes Glas hervorzurufen. Einzelne Fasern waren darin kaum noch erkennbar, dagegen war es sehr hart und brüchig geworden im Gegensatz zu dem rotbraunen Produkte, das sich sehr gut zu Pulver verreiben läßt. Der Blauasbest zeigte bei der Wägung eine langsame Gewichtzunahme nach dem Glühen bis zum Gleichgewichtszustand, was auf Anziehung gewisser Mengen Luftfeuchtigkeit zurückzuführen ist. Er hängt außerdem nach dem Glühen sehr fest im Platintiegel an und läßt sich daraus nur sehr schwer durch eine Schmelze entfernen.

Je nach der chemischen Zusammensetzung ändert sich auch das wirkliche spezifische Gewicht des Asbests, das durch Wägung des Auftriebes des Materials in Terpentinöl bestimmt wurde.

Spezifisches Gewicht.

	kanadischer Asbest	Blauasbest
	2,340	2,808
	2,453	2,993
	2,440	3,116
	—	3,164
im Mittel	2,41	3,02

Das spezifische Gewicht ist also auch in der Hauptsache durch den Eisengehalt stark beeinflußt.

Versuchs-Gesichtspunkte.

Die Verwendung von Asbest hat in allen Teilen der Technik einen großen Aufschwung genommen; Asbest wird in den verschiedensten Formen angewendet. Früher stellte man in der Hauptsache Asbestpappen her und ging dann zur Verspinnung des Asbests mit Baumwolle über; jetzt werden Asbestschnüre gedreht und geflochten und Gewebe mit und ohne Metalldrahteinlage verwendet. In neuerer Zeit werden auch sehr viel Asbestmatratzen benutzt, z. B. bei Schiffsdampfkesseln, Ueberhitzern usw. Es sind dies zwei Asbestgewebe mit dazwischenliegender Faserfüllung, die

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[2]) Z 1916 S. 533.

[3]) Analysen s. Dr.-Ing. R. Bergmann, Dissertation; Prof. Ullmann, Enzyklopädie der techn. Chemie, Berlin.


Hosted by Google

durch Hindurchziehen und Knoten eines Asbestfadens auf die jeweils gewünschte Dicke gebracht werden. Geprüft werden diese Dicke und die Menge der Faserfüllung durch Auflegen eines Brettes mit bestimmter Gewichtbelastung.

Zur Untersuchung wurden Asbestpappen und -matratzen herangezogen, und zwar letztere aus kanadischem und aus afrikanischem Asbest, um einen Vergleich zwischen Weiß- und Blauasbest zu erhalten.

Das Verhalten der Stoffe in bezug auf Festigkeit bei höheren Temperaturen ist schon früher von mir untersucht worden, so daß ich hier nicht darauf einzugehen brauche. Es handelt sich hier hauptsächlich um die Wechselwirkung zwischen aufgewendetem Füllmaterial und den jeweiligen Dicken, um daraus für prozentual verschieden gefüllte Matratzen bei gleichen Stärken einen Vergleich zu erhalten.

Die Isolierung des Asbests wird natürlich noch durch andre Umstände wesentlich beeinflußt. Dies sind Gewebeform, Verarbeitungsart und der Asbest selbst. Die spezifische Stopfung wird das Endergebnis sehr beeinflussen, da sich z. B. die absolute Wärmeleitfähigkeit von Baumwolle, die zwischen 0 bis 18° C 0,00147 beträgt, durch Einschaltung von Luftpolstern auf 0,0000645 herabmindert. Dabei ist aber nicht angegeben, in welchem Verhältnis die Baumwolle zu den Luftpolstern steht, d. h. welche Stopfung hierbei angewendet war. Für Luft selbst ist die Wärmeleitfähigkeit im C.G.S.-System und in Zentesimalgraden 0,0000533. Bei der Auswertung der Versuche für die Asbestmatratzen ist Rücksicht zu nehmen auf die spezifische Stopfung, also auf die Wechselwirkung zwischen tatsächlich aufgewendetem Stoff und erreichtem Wirkungsgrad. Die entsprechenden Formeln sind in einem späteren Abschnitt erwähnt und abgeleitet worden.

Versuchstoffe und -anordnung.

Zu den Versuchen standen folgende Stoffe zur Verfügung:

Pappen	I.	II.
Dicke . . . . mm	3,814	3,043
Gewicht . . . . kg/qm	3,920	3,214
wirkliches spezifisches Gewicht .	2,52	2,51
Porigkeitsgrad . . . . vH	59,2	57,9

Die Dicke der Pappen wurde mit dem Schopperschen Mikrometer bestimmt. Beide Sorten waren absichtlich nicht stark voneinander verschieden gewählt, um eine zweite Reihe von Kontrollversuchen zu erhalten. Für jede Versuchsreihe wurden stets zehn Einzelversuche genommen.

Die zu den Asbestmatratzen verwendeten Gewebe sind nachstehend gekennzeichnet.

	kanadischer Asbest	Blauasbest
Gewicht des Gewebes . . . . . kg/qm	1,235	1,030
Dicke » » . . . . mm	2,067	2,455
Breite » » . . . . »	1014	1015
Anzahl der Kettfäden auf 100 cm . .	418	314
» » Schußfäden » 100 » . .	363	270
Nummer der Kette metrisch	0,739	0,559
» des Schusses metrisch . . .	0,704	0,656
Grad des Einwebens: Kette . . . . vH	10,8	11,5
» » » : Schuß . . . . »	4,9	5,3
Porigkeitsgrad . . . . »	75,20	86,09
Anteil der Kette am Gewebe	52,2	57.8
» des Schusses am Gewebe . . .	47,8	42,2
wirkliches spezifisches Gewicht . . .	2,41	3,02

Zum Stopfen der Matratzen wurde für jedes Gewebe die entsprechende Faserfüllung genommen, die aus gut aufbereiteten Asbestfasern hergestellt war.

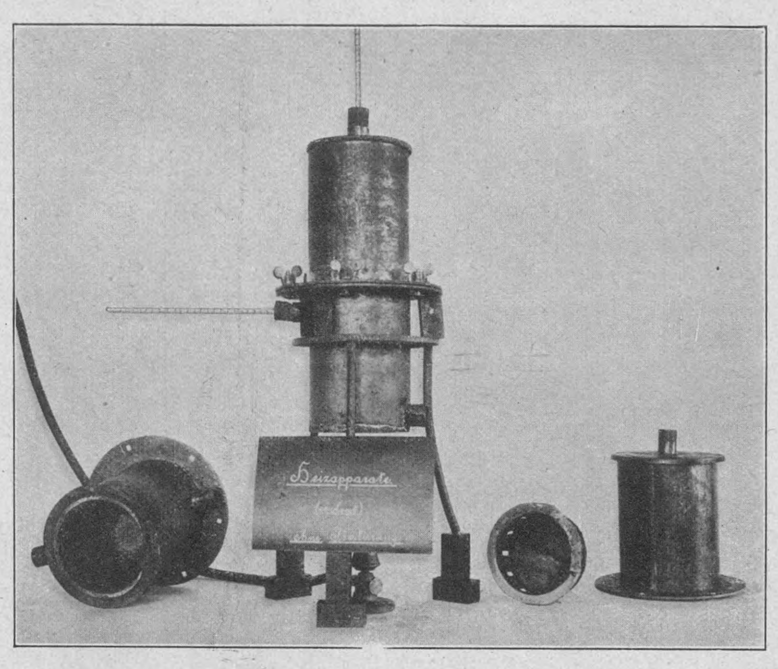


Abb. 1 und 2. Meßvorrichtung.

Die Angaben für die Gewebe zeigen deutlich, daß das Gewebe aus weißem Asbest bedeutend enger und fester gewebt ist als das aus Blauasbest. Auch die Feinheitsnummer der verwendeten Garne ist bedeutend niedriger. Dies ist auf die schlechtere Verspinnbarkeit des spröden und sperrigen Blauasbests zurückzuführen.

Bei den Isolierversuchen sollte unter Innehaltung einer gleichmäßigen hohen Temperatur auf der Unterseite der Matratzen oder Pappen der Verlauf der Temperatur auf der Oberseite mit der Zeit festgestellt werden. Dabei soll sich aber die Luft auf der Unterseite möglichst im Ruhezustand befinden. Nach mancherlei Vorversuchen und Aenderungen wurde dann die nachstehend beschriebene Vorrichtung benutzt, die sich im allgemeinen zur Bestimmung der Verhältniswerte gut bewährt hat.

Die Meßvorrichtung, Abb. 1 und 2. Zwischen Unterkessel a und Oberkessel b wurde auf die angeschweißten Randplatten c der zu untersuchende Asbest so gelegt, daß er nach beiden Seiten gut abdeckte. Die beiden Kessel wurden dann durch 6 isolierte Schellkopfschrauben mit Flügelmutter zusammengehalten. Der äußere Zwischenraum der beiden Platten wurde ebenfalls isoliert. Zur Heizung des Unterkessels diente ein kupferner Kessel d, der mit 12 Schlitzen e von 20 mm Länge und 5 mm Breite an seinem oberen

Hosted by Google

Ende versehen war. Die Luft zum Anheizen trat durch den Ansatz *f* ein und durch den Ansatz *g* aus, der gleichzeitig nach dem Anheizen zur Einführung des Thermometers zum Messen der Temperatur unterhalb der Matratzen diente. Der Oberkessel wurde durch einen Deckel geschlossen, an dem sich ein Stutzen zum Halten des Thermometers befand, das bis auf die obere Fläche der Matratze herabgeführt war.

Die beheizte Fläche wurde 100 qcm groß gewählt, was einem Durchmesser von 112,9 mm entspricht. Die Pappen und Matratzen erhielten deshalb einen Außendurchmesser von 120 mm, um ein gutes Auflegen der Ränder zu ermöglichen. Der Unterkessel war nach außen durch Asbestgewebe gut isoliert, ebenfalls die Außenseite der Randplatten und der Außenzwischenraum von beiden. Die erhöhte Temperatur auf der Unterseite wurde durch Anheizen mittels Bunsenbrenners hervorgerufen und erforderte zur Gleicherhaltung nur noch ein kleines Heizflämmchen. Als erste Temperatur unterhalb der Matratze wurden 60° gewählt und die Vorrichtung nach Erreichung des Gleichgewichtzustandes auf beiden Seiten dann abgekühlt. Darauf wurden als erhöhte Temperatur 100° usw. gewählt, bis die höchste Temperatur von 300° erreicht war. Zwischen den einzelnen Versuchen wurde jeweils abgekühlt. Die Versuchszeit von 100 Minuten erwies sich zur Erreichung einer gleichbleibenden Temperatur auf der Oberseite auch bei den dicken Matratzen als ausreichend. Das Anheizen dauerte selbst bei 300° nur ungefähr 10 Minuten, worauf dann der Thermometeransatz des Unterkessels bis auf eine kleine Oeffnung durch Glasröhrchen zugesetzt wurde. Zur Messung der Temperaturen dienten zwei Quecksilberthermometer mit ziemlich großer Teilung. Die Temperaturen wurden dicht über und unter dem Versuchskörper anfangs von Minute zu Minute abgelesen, um die ersten Aenderungen eingehender verfolgen zu können. Nach Ablauf der ersten fünf Minuten wurde dann nur noch von fünf zu fünf Minuten und nach Ablauf einer Stunde nur noch alle zehn Minuten abgelesen. Der Gleichgewichtzustand auf beiden Seiten trat bei den stärksten Matratzen nach ungefähr 70 Minuten ein.

Die runden Pappscheiben zu den Versuchen wurden ausgestanzt. Die Scheiben von 120 mm Dmr. wurden aus dem Vollen herausgeschnitten. Die Herstellung der Matratzen machte noch eine besondere Vorarbeit nötig. Mittels Schablonen wurden die in Abb. 3 angegebenen Kreise gezeichnet und dann bei der einen Seite ein Nährand *B* zugegeben. Der Ober- und der Unterdeckel haften an der Stelle *A*

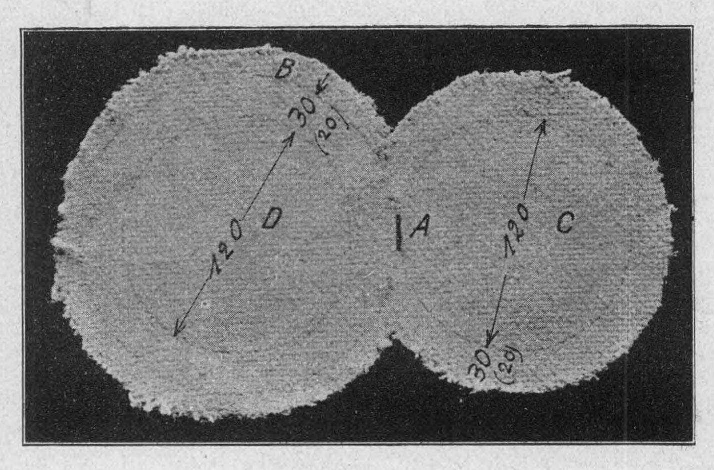


Abb. 3.

noch aneinander, um ein gutes Zusammennähen der Kissen zu ermöglichen. Darauf wurde der Unterdeckel *C* in die passende Holzschablone durch den Holzkern eingedrückt und mit der technisch genau abgewogenen Menge Faserstoff gefüllt, Abb. 4. Je nach der Dicke der Matratze und der Fasermenge wurde mittels des Holzkernes eine schwächere oder stärkere Pressung auf die Fasern ausgeübt und am Oberdeckel *D* der Heftrand umgeschlagen.

Nach Herausdrücken aus der Holzform, Abb. 5, wurde an einer Seite mit dem Nähen angefangen, bis das Kissen roh fertig war. Nach dieser Fertigstellung wurde das durch das Nähen verzogene Kissen nochmals in die Holzform eingelegt und mittels des Holzkernes auf die richtige Dicke und den Durchmesser von 120 mm gedrückt, Abb. 6.

Berücksichtigt man bei den Versuchskissen die Gewebedicke, so erkennt man, daß der Füllstoff ungefähr dem Durchmesser von 113 mm oder der Fläche von 100 qcm entspricht. In der Praxis verwendet man jedoch bedeutend größere Matratzen, so daß diese Kissen auf 1 qm umgerechnet wurden. Es waren die Fasermenge und das Gewebe immer je für sich gewogen, so daß ohne weiteres umgerechnet werden konnte, indem für den Nährand des Gewebes ein Zuschlag von

$$G = 4{,}0\ (d^{\mathrm{cm}} + 1)\ \mathrm{vH}$$

des Gewichtes von 1 qm gemacht wurde.

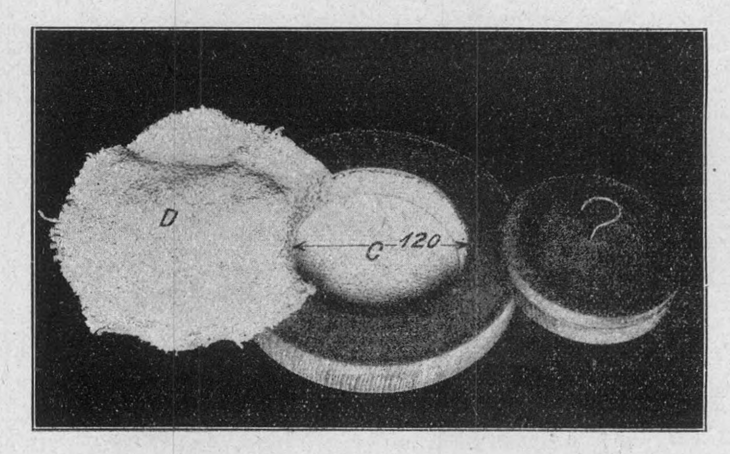


Abb. 4.

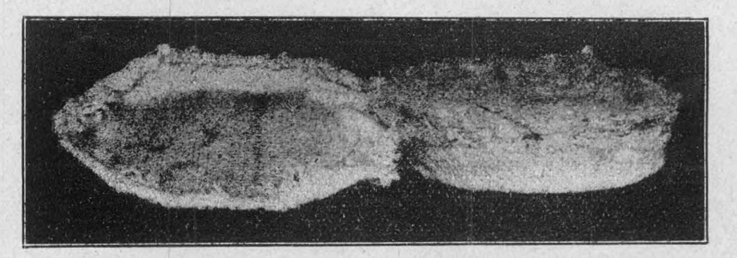


Abb. 5.

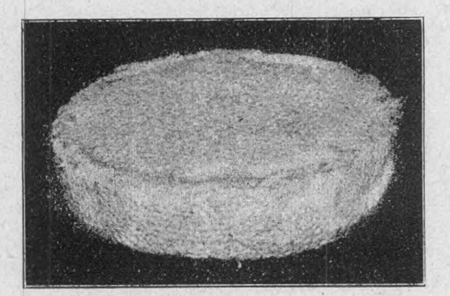


Abb. 6.

Es ergaben sich dadurch folgende Werte für die Matratzen:

Stoff	Dicke mm	Füllung auf 100 qcm g	Gewicht *Q* kg/qm
Weißasbest . .	30	118,44	13,92
» . .	30	78,30	9,78
» . .	20	89,02	10,78
» . .	20	120,20	13,40
Blauasbest . .	30	117,31	12,77
» . .	30	88,31	10,21
» . .	20	88,92	10,18
» . .	20	121,50	13,05

In der Folge wurden die Kissen der Einfachheit halber als 30 und 20 mm-Kissen mit rd. 90 und rd. 120 g Füllung

Hosted by Google

bezeichnet. Es ergab sich also je ein Kissen von 20 und 30 mm Dicke mit Füllungen, die ziemlich im Verhältnis der Dicken gesteigert waren, und außerdem ein locker gestopftes Kissen (30 mm, 90 g) und ein fester gestopftes (20 mm, 120 g). Das Nähen der weißen Matratzen, auch der sehr fest gestopften, machte keine Schwierigkeiten. Dagegen war das Nähen der Kissen von Blauasbest sehr schwierig, da der Nähzwirn an dem spröden Asbest oft riß und außerdem der Asbest dabei sehr stäubte und dadurch zum Husten reizte. Bei den blauen Kissen von 20 mm Dicke und 120 g Füllung war das Nähen manchmal kaum möglich. Durch die trocknen und sperrigen kleinen Splitterchen wurde eine Entzündung der Halsschleimhäute und der Augen hervorgerufen, so daß ich längere Zeit die Versuche aussetzen mußte. Dasselbe zeigte sich bei den Festigkeitsversuchen, wo durch das Auszupfen der Ränder auf die festgesetzte Breite der Versuchstreifen ein ähnlicher Fall eintrat.

Versuchsauswertung.

Zunächst sind für verschiedene, schon früher erwähnte Ausdrücke die Formeln abgeleitet und die theoretische Auswertung der Versuche vorweggenommen.

Der Wirkungsgrad des Asbests wurde gefunden aus:

$$\text{Wirkungsgrad} = \frac{\text{Temp. im Oberkessel} - \text{Temp. im Unterkessel})}{\text{Temperatur im Unterkessel}}$$

$$\eta = \frac{t_1 - t_2}{t_1} \quad \text{(I).}$$

Der Porigkeitsgrad (λ) eines Materials ist durch Ermittlung des scheinbaren (γ_1) und des wirklichen (γ_2) spezifischen Gewichtes bestimmt. Letzteres wird durch Messung des Auftriebes in Terpentinöl unter gleichzeitiger Wägung in Luft gefunden.

$$\lambda = 1 - \frac{\text{scheinbares}}{\text{wirkliches}} \text{ spez. Gewicht}$$

$$\lambda = 1 - \frac{\gamma_1}{\gamma_2} = \frac{\gamma_2 - \gamma_1}{\gamma_2}.$$

Das scheinbare spezifische Gewicht ermittelt man aus dem Gewicht Q und der Dicke d zu

$$\gamma_1 = \frac{Q(\text{kg})}{d(\text{mm})} \text{ g/cm}^3.$$

Es folgt nun:

$$\lambda = 1 - \frac{Q(\text{kg})}{d(\text{mm})\,\gamma_2}$$

$$\lambda = \frac{d(\text{mm})\,\gamma_2 - Q(\text{kg})}{d(\text{mm})\,\gamma_2} \quad \text{(II).}$$

Schon in einem früheren Kapitel ist auf die spezifische Pressung oder Stopfung (s_a) eines Körpers hingewiesen worden, die einen Faktor der tatsächlich aufgewendeten Masse darstellt. Sie folgt aus

$$s_a = \frac{\text{Gewicht}}{\text{Fläche} \times \text{Dicke} \times \text{Porigkeitsgrad}}.$$

Unter Berücksichtigung der Formel (II), und da

$$Q = \frac{\text{Gewicht}}{\text{Fläche}}$$

ist, ergibt sich

$$s_a = \frac{Q}{d(\text{mm})\left(1 - \frac{Q}{d\,\gamma_2}\right)}$$

$$s_a = \frac{Q(\text{kg})\,\gamma_2}{d(\text{mm})\,\gamma_2 - Q(\text{kg})} \quad \text{(III).}$$

Bei Anwendung von gleichen Stärken der Matratzen und trotzdem verschiedenen Mengen von Füllstoff muß nun auch der Wirkungsgrad in Beziehung zum tatsächlich aufgewendeten Stoff, also zur spezifischen Stopfung s_a gebracht werden. Es folgert daraus die spezifische Isolierfähigkeit oder spezifische Wirkungszahl η_a:

$$\eta_a = \frac{\eta}{s_a} \quad \text{(IV).}$$

Die Kurven für die Werte von η_a sind später bei den Versuchsschaubildern noch besonders gezeichnet und werden weiter beleuchtet werden. Die letzte Formel ergibt sich aus der Ueberlegung, daß mit steigendem prozentualem Stoffaufwand auch ein steigender Wirkungsgrad Hand in Hand gehen muß. Ist dies nicht der Fall, so ergibt sich sofort ein niedrigerer Wert von η_a.

(Schluß folgt.)

Einarmige Klappbrücke von 42 m Stützweite über den Trollhättakanal bei Wenersburg (Schweden).[1]

Von Dr.-Ing. G. Barkhausen, Hannover.

(Fortsetzung von S. 456)

D) Der Bock der Wippe mit Antrieb.

Der gleichfalls mit der Mittelebene in der Ebene der Träger der Klappe, Wippe und Verbindungsstange stehende Bock bildet ein rechtwinkliges Dreieck über der westlichen Seitenöffnung, deren Hauptträger zugleich seine Längsschwellen sind (Textabb. 58). Die seitliche Absteifung des lotrechten Pfostens über dem westlichen Landpfeiler ist nach außen gelegt, da die Durchfahrt und der Raum für das Hineinschlagen des Gegengewichtes freigehalten werden mußten (Textabb. 6 und 58). In der Höhe der unteren Schwellen sind südlich die Träger der Bühne des Steuerhauses und des Laufsteges zu diesem ausgekragt, von dem aus auch Treppen zu den Triebmaschinen und der Wippe hinaufführen; alle Vorrichtungen zum Bedienen der Brücke sind in dem Steuerhause vereinigt. Die östlichen Endknoten der Bockschwellen nehmen über dem westlichen Zwischenpfeiler die Kipplager der Klappe auf (Textabb. 27 bis 33 und 58).

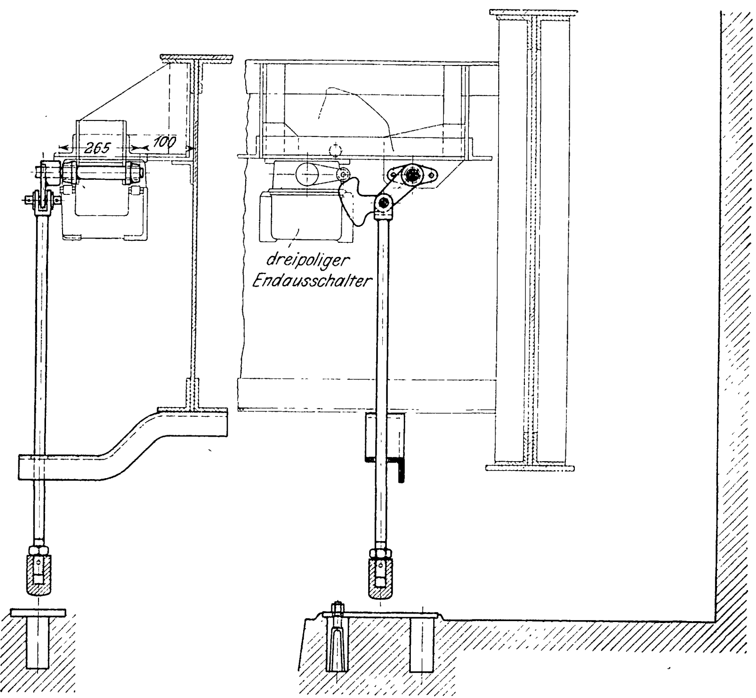
Oberhalb der Durchfahrt ist in die Böcke ein Trägerrost für die Triebmaschinen eingebaut, von dem aus die Wellen für die beiden Ritzel der Triebstangen mit den Führschwingen beiderseits auskragen. Die Mitte des Bolzens des Lagers für die Wippe, die Spitze des Bockes, liegt 11,6 m über der des Kipplagers der Klappe. In den unteren Teil jedes Bockes ist ein Hängewerk eingebaut, dessen Hängepfosten den Hauptträger der Seitenöffnung in seiner Mitte nochmals abstützt, so daß dieser nur auf halbe Länge frei trägt; der untere Gurt eines solchen Hauptträgers mußte ohnehin große Stärke erhalten, weil er auch die Hälfte des Schubes der Klappe von dem Zwischen- nach dem Landpfeiler zu übertragen hat. Zugleich steift dieses Hängewerk die Bockstrebe in der lotrechten Ebene mitten ab; die seitliche Absteifung der Strebe konnte bei der Steifheit ihres Querschnittes entbehrt werden.

Die Maschinenanlage auf der oberen Bühne der Böcke ist vielteilig (Taf. 1 und Textabb. 68). Zwei elektrische Triebmaschinen für Drehstrom von 380 V und 25 Schwingungen in der Sekunde mit 42 PS Leistung bei 735 Uml./min, die sich bei 100 vH Ueberlastung noch nicht in unzulässigem Maße erhitzen, wenn die Klappe in einer Stunde sechsmal geöffnet und geschlossen wird, stehen einander in einer Querlinie gegenüber; ihre Wellen tragen Schwungrad, Magnetbremse und das Triebrad des ersten Vorgeleges, das auf das getriebene Rad der ersten Zwischenwelle arbeitet. Diese Welle trägt außer den beiden getriebenen Rädern das Kettenrad des Handantriebes für 4 Mann, die, mit 15 kg arbeitend, die Klappe in 90 Minuten bewegen, ein Kegelradvor-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Hosted by Google

gelege, das Gelegenheit zur Aufstellung einer Verbrennungs-Triebmaschine bietet, jetzt leer läuft, das Triebrad des zweiten Vorgeleges und die Scheibe einer doppelten Klotzbremse mit Gewicht und Triebmaschine. Das Triebrad des zweiten Vorgeleges arbeitet auf das getriebene Rad der zweiten Zwischenwelle, das zugleich für gleichmäßige Verteilung der Arbeit auf beide Seiten dieser Welle mit inneren Kegelrädern ausgestattet ist. Das Ausgleichrad der zweiten Zwischenwelle ist in Abb. 4, Taf. 1 im einzelnen dargestellt; es hat den Zweck, kleine Verdrehungen in der Welle ohne Widerstand zuzulassen, die aus unvermeidlichen Ungleichheiten der Ausführung, der Verdrückung, der Erwärmung, der Windbelastung, des Antriebes und des toten Ganges der beiden Hälften des Bauwerkes erwachsen. Die Welle ist am linken Ende der Nabe des großen angetriebenen Rades



Maßstab 1 : 20.

Abb. 53.
Endausschalter am freien Ende der Klappe.

ohne Zwischenraum glatt durchschnitten, dicht rechts neben dem großen Rade ist ein Kegelrad *b* mit je sechs Zahnlücken oben und unten (Abb. 5, Taf. 1) mit dem großen Rade gemeinsam fest auf den rechten Teil der Welle gekeilt, ein gleiches Zahnrad *a* sitzt fest auf dem Ende des linken Teiles der Welle. Zwei in dem großen getriebenen Rade mit lotrechter Achse gelagerte Kegeltriebe *c* greifen zweiseitig in diese Zahnräder ein. Die übertragene Arbeit läuft vom angetriebenen Rade durch den rechten Teil der Welle in das rechte Zahnrad *b*, von diesem in die beiden Kegeltriebe *c*, und da diese von dem linken Zahnrade *a* in diesem Falle gegen gegenseitige Verdrehung gesperrt sind, von den Kegeltrieben *c* durch das linke Zahnrad *a* in den linken Teil der Welle, so daß die geteilte Welle für den Antrieb wie eine durchlaufende wirkt. Suchen sich aber die beiden Teile der Welle aus einer der angegebenen Ursachen ohne Uebertragung von Arbeit etwas gegen einander in entgegengesetztem Sinne zu verdrehen, so ist das ohne Widerstand möglich, indem sich die Zahntriebe *c* etwas zwischen den beiden Zahnrädern *a* und *b* abwälzen. Damit diese innere Verdrehung der Welle aber nicht bei unvermuteten Vorgängen beliebig weit gehen kann, sind die Zahnräder nicht ganz, sondern je nur auf zwei Teilen ihres Umfanges gezahnt; wenn dieser Teil abgelaufen ist, sperren sich die Triebe in den Rädern, dann ist nur noch gemeinsame Drehung der Teile in einem Sinne möglich. Diese Welle trägt die beiden treibenden Räder des dritten Vorgeleges, die auf die getriebenen der beiden getrennt in einer Geraden liegenden Ritzelwellen arbeiten. Diese tragen die Ritzel und zugleich die Führschwingen der Triebstangen auf ihren frei auskragenden Enden außerhalb des Bockgerüstes. Dicht neben diesen Wellen sind noch die Bremsmagnete für die Bremsen der beiden Triebmaschinen gelagert.

E) Endausschalter.

Taf. 1 und Abb. 67 zeigen ferner den Endanschlag für das Oeffnen der Brücke. Bufferkörper sind neben dem Triebwerke gemäß Schnitt *A-B* (Abb. 1, Taf. 1) auf die Streben der Böcke genietet, denen solche dicht vor den ersten Knoten der Obergurte der Träger der Klappe auf den Endschrägen entsprechen; letztere sind auch in Abb. 15 und 16 angegeben. Im südlichen Bock ist eine in diesem Buffer endigende Stoßstange gelagert (Abb. 67), die von einem Gewichthebel vorgeschoben wird und, am Schlusse des Oeffnens von der Klappe zurückgedrückt, die Triebmaschinen ab-, die Magnetbremsen einschaltet.

Maßstab 1 : 250.

Abb. 52.
Grundriß der Endfelder der Klappe mit Anbringung der Ausstattung.

Der Grundriß, Abb. 2, Taf. 1, zeigt noch die Tragrollen für die Triebstangen in den Schwingen, die Ansicht des Kipplagers der Klappe von oben und die Befestigung der Verbindungs- und der Triebstange im ersten Knoten des Obergurtes der Klappe.

Der Endausschalter für das Schließen der Klappe ist nach Abb. 52 und 53 ausgebildet. Die gezeichnete Stellung entspricht der Oeffnung der Klappe; wird sie geschlossen, so stößt der an Ort und Stelle aufgepaßte Kopf der Stange unten auf, und der unrunde Kopf des Hebels oben hebt den Stift des Hebels, der den Strom unterbricht und zugleich den daneben liegenden Antrieb des Riegels freigibt. In der Endstellung soll der Anschlaghebel des Unterbrechers 40° nach oben gedreht sein; damit diese Stellung nicht überschritten werden kann, tritt der Anschlagstift in dieser Stellung vor die Vorderfläche des unrunden Kopfes, die als Kreisbogen um den Drehpunkt des Kopfes bei zu weit gehender Bewegung keinen Einfluß mehr auf den Anschlag ausübt. Zu weit gehende Bewegung kann eintreten, wenn sich die Lagerung der Brücke mit der Zeit etwas verdrückt; dann muß der Stellkopf unten nachgestellt werden. Beim Oeffnen der Klappe sinkt die Druckstange ab, gibt den Anschag frei und schließt so den Unterbrecher wieder.

F) Schienenauszug, Textabb. 54 und 55.

Bei 42 m Stützweite war an jedem Ende der Klappe ein Schienenauszug nötig, der aber nicht bloß Längsbewegung der Schienen gegeneinander, wie die üblichen Auszüge, sondern auch lotrechte Trennung der Schienen möglich machen mußte. Nach Textabb. 54 und 55 ist auf den beiden letzten Schwellen jedes Zwischenpfeilers eine große Platte mit geneigter Lagerfläche befestigt, auf der die fest liegende Schiene mit zwei großen Klemmplatten und sechs Bolzen unverschieblich gehalten ist. Ueber den Klemmplatten und in dem über diese hinaus ragenden Ende ist die Schiene durch Einnieten von Flachlaschen in die Laschenkammern ausgesteift und in diesem Ende auf die Platte genietet; die

Hosted by Google

Köpfe aller dieser Niete sind versenkt. Eine im Querschnitt gleiche, aber schmalere Platte ist auf die letzte Schwelle der Klappe gebolzt; sie nimmt die Schiene der Klappe und die Enden zweier ungleicher Stücke aus Gußstahl, Textabb. 55, auf, die auch mit der Schwelle und nach Art starker Laschen mit der Schiene der Klappe verbolzt sind; sie sind so gestaltet, daß sie außen als Stütze der Radreifen bündig mit dem Schienenkopfe liegen, innen die Spurrinne frei halten. Die Schiene der Klappe ragt so weit über die Schwelle hinaus, daß ihr Ende noch auf der letzten Schwelle des Zwischenpfeilers ruht; die Gußstücke ragen noch weiter vor und umgreifen das Ende der festen Schiene mit den Flachlaschen, sich auf deren Fuß und auf die große Platte stützend. Bei Wärmeänderungen gleiten die beiden Gußstücke auf der großen Platte und an der festen Schiene entlang; hebt sich die Klappe, so schieben sich die Gußtücke an der versteiften Schiene hinauf, beide Bewegungen sind frei. Die Radreifen können nicht in die Schienenlücke fallen, da die Reifen auch hier an ihrer Außenkante von dem äußeren Gußstück gestützt werden. Ueber dem Kipplager ist der Auszug an eine Stelle gelegt, an der beim Bewegen der Klappe auch Abheben nach oben in Frage kommt.

Abb. 54. Schienenauszug an den Enden der Klappe.

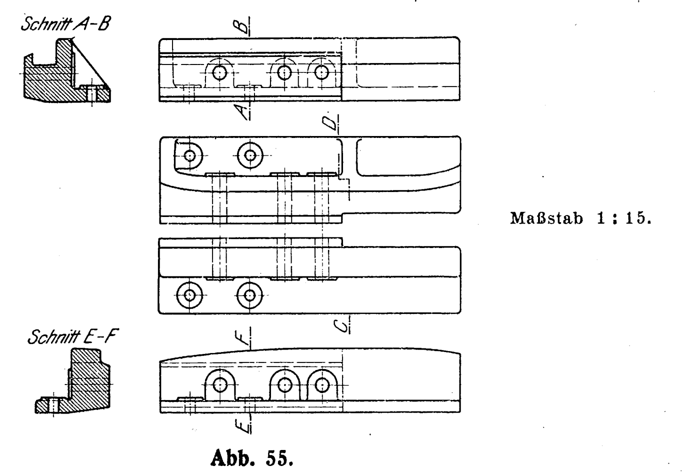


Abb. 55.
Gußstücke für den Schienenauszug der Klappe.

G) Die Schaltung der Antriebe, Textabb. 56.

Die Bedienung ist ganz in der Bude südlich vom Bock der Wippe vereinigt, wo die Schalttafel und die Steuerwalzen so aufgestellt sind, daß der Wärter die Brücke in allen Stellungen gut übersehen kann, Textabb. 3 bis 6. In Textabb. 56 ist eine Uebersicht der Schaltung aller Stellen mit elektrischem Betriebe mitgeteilt, alle Endausschalter sind in der der Schlußlage der Brücke entsprechenden Stellung gezeichnet.

Vor dem Beginn des Oeffnens werden die Signale vor beiden Enden der Brücke von Hand auf »Halt« gestellt, wobei e_9 den Stromkreis für das Schütz S_1 schließt; S_1 wird angezogen, seine Schließer schließen den Kreis für die Triebmaschine des Riegels, die mit der Steuerwalze in der der Entrieglung entsprechenden Drehrichtung angelassen wird; der Riegel sperrt die Signale auf »Halt«, seine Triebmaschine wird am Ende des Riegelganges durch den Endschalter e_5 abgeschaltet, zugleich der Endausschalter e_6 geschlossen, dessen einer Schließer die die Oeffnung des Riegels anzeigenden Lampen einschaltet, während der zweite den Kreis für das Schütz S_2 zur Zuführung von Strom zu den Triebmaschinen der Klappe schließt. Sobald der Riegel angefangen hat, sich zu bewegen, schließt der Endausschalter e_7, e_8 öffnet seine Schließer, deren einer den Kreis für die Bremsmagnete der Signale öffnet, so daß die Magnete einfallen und die Handhebel verriegeln; die Umstellung der Signale wird also erst nach Schluß der Brücke und völligem Ausschieben des Riegels wieder möglich.

Nun werden die Nebenwalzen V an den Steuerwalzen für die Triebmaschinen der Klappe auf V_1 gebracht, worauf die Maschinen mit den Hauptwalzen angelassen werden können. Der Beginn der Bewegung der Klappe schließt die Endausschalter e_2, deren Hülfsschließer den Stromkreis des Schützes für die Triebmaschine der Riegel öffnet; solange die Brücke offen ist, können die Riegel also nicht bewegt werden. Ist die Brücke bis 5^0 vor der Endstellung geöffnet, so schaltet der Endausschalter e_3 die Triebmaschinen ab, die Hauptwalze wird auf null, die Umgehungswalze auf V_2 gestellt, die e_3 überbrückt; nun können die Triebmaschinen mit der Hauptwalze wieder angelassen werden, die jedoch von der Nebenwalze so abhängig ist, daß sie nun nur die zweite Schaltstufe erreichen kann, um die Klappe ganz langsam vollends zu öffnen; der Endausschalter e_1 schaltet dann die Triebmaschinen wieder ab. Die Schaltwalzen der beiden Triebmaschinen der Klappe sind mit Kette und Kettenrädern gekuppelt, doch können sie zwecks Bewegens der Klappe mit nur einer Maschine leicht getrennt werden.

Beim Schließen werden die Triebmaschinen der Klappe nach Bewegung um 81^0 mit dem Endausschalter e_4 abgeschaltet, dann wieder langsam angelassen und am Schluß der Bewegung von den Endausschaltern e_2 still gesetzt, deren Oeffnung ihre Hülfschließer schließt, so daß das Schütz S_1 den Kreis der Triebmaschine der Riegel herstellt. Diese wird nun mit der Schaltwalze angelassen und am Ende des Ganges der Riegel von e_7 stillgesetzt, wobei sich der Schalter e_8 schließt, um die den Schluß der Riegel anzeigenden Lampen einzuschalten und den den Stellhebel der Signale sperrenden Magnet auszulösen. Bei Stellung der Signale von Hand auf »Fahrt« wird durch e_9 der Kreis der Triebmaschine der Riegel geöffnet, diese kann erst wieder angelassen werden, wenn die Signale wieder auf »Halt« gestellt sind und dadurch e_9 geschlossen ist.

Für den Antrieb der Klappe zeigt ein besonderer Signalschalter SS dem Wärter mit vier Stellungen »offen«, »beinahe offen«, »beinahe geschlossen« und »geschlossen« an; er wird vom Windewerk mit Kette oder Zahnrad angetrieben. Für die Sicherheitsbremse ist ein vom Schalter AS abhängiger Bremsmagnet auf der ersten Zwischenwelle mit eigener Triebmaschine, Tafel I, vorgesehen, dessen Leitung nicht von der Steuerung der Triebmaschinen abhängt; doch ist durch Sperren dafür gesorgt, daß Triebmaschinen und Bremse einander nicht entgegenarbeiten können. Nahe dem Hauptschalter ist ein mit Fußtritt einzuschaltender, sich selbst mit einer Feder auf Ausschaltung stellender Schalter vorgesehen,


Hosted by Google

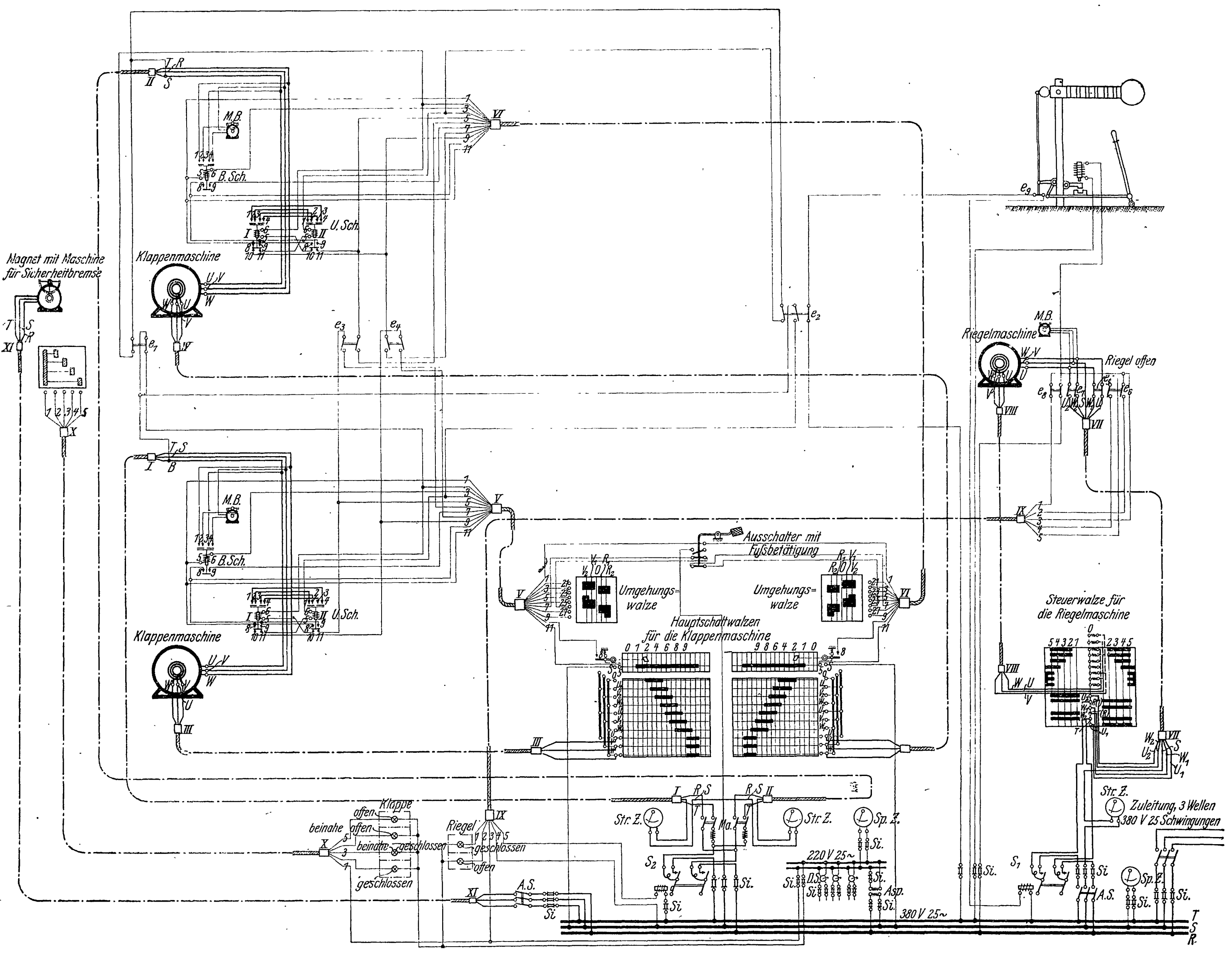


Abb. 56. Schaltplan der elektrischen Ausstattung.

der die Bremsen der Triebmaschinen lüftet, wenn die Brücke durch ihr Gewicht geschlossen werden soll. Dieser Schalter ist dreipolig mit seitlicher Kurbel für selbsttätige Wiedereinschaltung, er schließt den Strom für die Bremsmagnete und unterbricht den Strom zu den Steuerwalzen.

(Schluß folgt.)

Berechnung von Ausfluß- und Ueberfallzahlen.[1]

Von Professor Dr. **R. v. Mises**, Straßburg i. E.

(Schluß von S. 474)

5) Seitlich liegende Oeffnung in wagerechtem Boden.

Wenn die Ausflußöffnung in dem wagerechten Boden eines Gefäßes aus der Mitte, Abb. 13, zur Seite rückt, vergrößert sich naturgemäß die Ausflußzahl φ. In welchem Maße dies statthat, kann man hinreichend genau beurteilen, sobald man den in Abb. 21 dargestellten Grenzfall einer ganz an die Seitenwand gerückten Oeffnung der Rechnung unterwirft.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 60 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Aus unserer Grundabbildung 1 geht Abb. 21 durch die Annahmen

$$\alpha = \frac{\pi}{2}, \quad \alpha' = c = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

hervor. Mit $\alpha = 90^0$ erhält man aus Gl. (IV) die Werte:

$$f_1(\varepsilon) = \frac{2}{\pi}\left(\frac{1}{\varepsilon} - \varepsilon\right) \operatorname{arc\,tg} \varepsilon,$$

$$g_1(\varepsilon) = \frac{1}{\pi}\left(\frac{1}{\varepsilon} + \varepsilon\right) \log \operatorname{nat} \frac{1+\varepsilon}{1-\varepsilon} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

$$f_2(\delta) = \cos\delta + \frac{2}{\pi} \sin\delta \log \operatorname{nat}\left[\operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\delta}{2}\right)\right],$$

$$g_2(\delta) = f_2\left(\delta - \frac{\pi}{2}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Hosted by Google

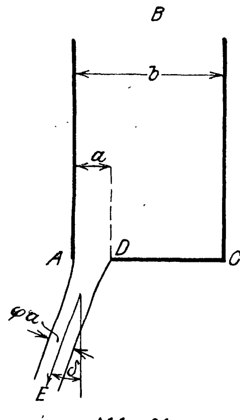


Abb. 21.
Sonderfall 5. Seitliche Oeffnung in wagerechtem Boden.

Die beiden Gleichungen zur Bestimmung von φ und δ lauten nach Gl. (I') und (II') mit Rücksicht auf $c = 0$:

$$g_1(\varepsilon) + g_2(\delta) = 0,$$
$$\frac{1}{\varphi} = f_1(\varepsilon) + f_2(\delta) \quad (4).$$

Dabei ist ähnlich wie oben, wenn x das Mündungsverhältnis $a:b$ bezeichnet,

$$\varepsilon = \varphi \frac{a}{b} = \varphi x, \quad x = \frac{\varepsilon}{\varphi} \quad (5).$$

Die Gleichungen (2) bis (5) gestatten uns, φ und δ als Funktionen von x zu berechnen, und zwar unter Zuhülfenahme der Abbildung 22 etwa in folgender Weise:

Wir zeichnen zunächst über den wagerecht aufgetragenen Abszissen $\varepsilon = 0$ bis $\varepsilon = 1$ die durch Gl. (2) gegebenen Linien $f_1(\varepsilon)$ und $g_1(\varepsilon)$, wobei wir positive Werte nach abwärts auftragen wollen. Dieselbe Abbildung enthält die durch Gl. (3) bestimmten Linien $f_2(\delta)$ und $g_2(\delta)$, für die der δ-Maßstab willkürlich, der Ordinatenmaßstab gleich dem der f_1- und g_1-Linie gewählt ist. Positive Werte sind jedoch jetzt aufwärts aufgetragen. Mit Rücksicht auf den einfachen Zusammenhang zwischen f_2 und g_2 genügt es, entweder nur die eine Linie für den ganzen Bereich $\delta = 0$ bis $\delta = 90^0$

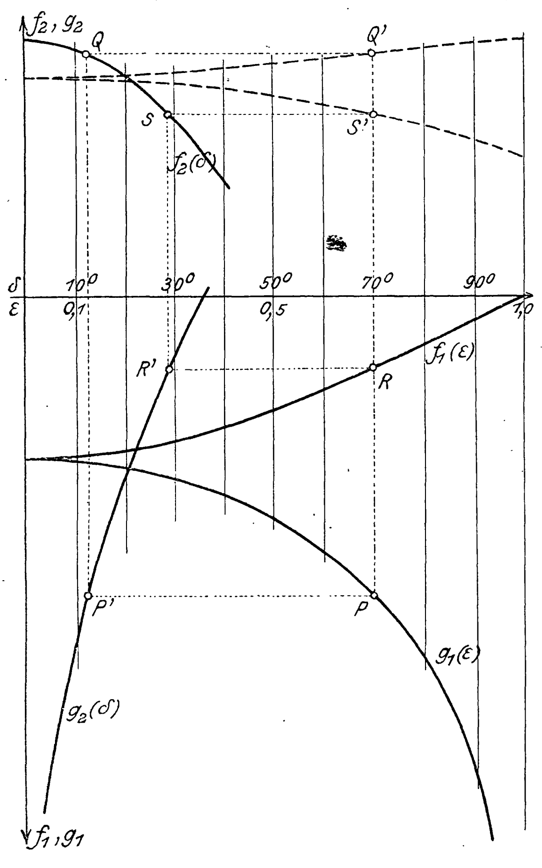


Abb. 22.
Zeichnerische Ermittlung für Sonderfall 5) und 6).

oder beide Linien für einen Teilbereich etwa $\delta = 0$ bis $\delta = 40^0$ zu zeichnen (wie es die Abbildung 22 zeigt). Die Ermittlung geschieht nun wie folgt:

Man wählt irgend einen zwischen null und eins gelegenen Wert von ε, z. B. $\varepsilon = 0{,}7$. Dem entspricht auf der g_1-Linie ein Punkt P. Fährt man von P wagerecht hinüber bis zum Schnitt mit der g_2-Linie in P', so stellt die Abszisse von P' wegen der ersten der Gleichungen (4) den zu $\varepsilon = 0{,}7$ gehörigen Wert von δ dar. Zieht man daher durch P' eine Senkrechte bis zum Schnitt Q mit der f_2 Linie, so hat man in der Ordinate von Q den Wert $f_2(\delta)$, der zu $\varepsilon = 0{,}7$ gehört. Anderseits liegt auf der Senkrechten durch P auf der f_1-Linie der Punkt R mit der Ordinate $-f_1(\varepsilon)$, so daß die Entfernung $Q'R$ — wobei Q' senkrecht über P und R und in gleicher Höhe wie Q liegt — mit Rücksicht auf die zweite der Gleichungen (4) gleich dem reziproken Wert der Ausflußzahl φ wird. Mithin hat man zusammengehörige Werte von ε, δ und φ, kann nach Gl. (5) x bestimmen und in einer neuen Abbildung zu der Abszisse x die Ordinaten φ und δ auftragen. Dies ist in Abb. 23 auch durchgeführt, wobei noch zur Ermöglichung eines Vergleiches in der gestrichelten Linie die oben berechneten φ-Werte für symmetrische Lage der Oeffnung mit aufgenommen wurden. Ueberdies sind die aus genauer Zeichnung abgelesenen Werte in Zahlentafel 3 zusammengestellt.

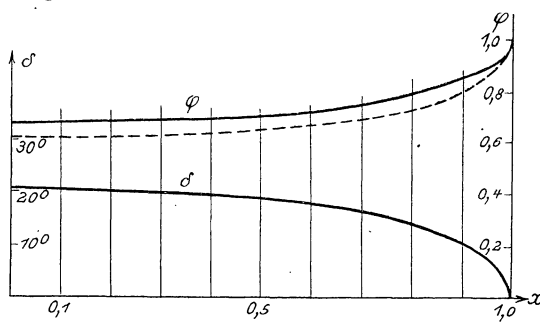


Abb. 23.
Ausflußzahl und Strahlneigung für seitliche Bodenöffnung
(------ für symmetrische Lage).

Zahlentafel 3.
Ausflußzahl φ und Strahlneigung δ für seitlich liegende Bodenöffnung bei verschiedenen Mündungsverhältnissen x, Abb. 21.

x	φ	δ
$x = 0$	$\varphi = 0{,}673$	$\delta = 21^0$
0,1	0,676	$20^0\ 55'$
0,2	0,680	$20^0\ 35'$
0,3	0,686	$20^0\ 5'$
0,4	0,693	$19^0\ 40'$
0,5	0,702	19^0
0,6	0,720	18^0
0,7	0,740	$16^0\ 30'$
0,8	0,782	$14^0\ 20'$
0,9	0,842	$11^0\ 5'$

Man erkennt, daß für alle Werte des Mündungsverhältnisses $a:b$, die nicht besonders nahe an 1 liegen, die Vergrößerung der Ausflußzahl φ durch Verschiebung der Oeffnung aus der Mitte an den Rand des Bodens rd. 0,06 bis 0,05 ausmacht. Der Strahlwinkel δ beträgt für kleine Mündungen 21^0, nimmt mit wachsendem Mündungsverhältnis erst langsam ab und erreicht schließlich für $a = b$ naturgemäß den Wert null. Versuchsmäßige Bestimmungen von φ und δ sind auch für den vorliegenden Fall nicht bekannt.

6) Seitenöffnung am Boden des Gefäßes[1]).

Wir haben oben unter 4) den Fall einer seitlichen Oeffnung behandelt, die sich in großer Entfernung vom Boden (und vom Spiegel) des Gefäßes befindet. Um den Einfluß der Bodennähe zu untersuchen, fassen wir den in Abb. 24 dargestellten Grenzfall ins Auge, bei dem die Oeffnung bis an den wagerechten Gefäßboden herangerückt ist. Ein Vergleich mit Abb. 1 läßt erkennen, daß jetzt

$$\alpha = \frac{\pi}{2}, \quad a = 0, \quad a' = c \neq 0 \quad (1)$$

zu setzen ist. Die Werte von

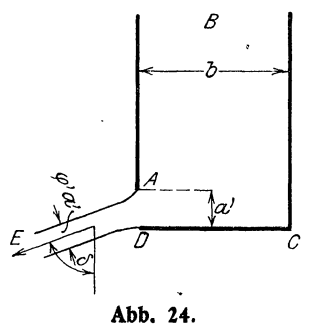


Abb. 24.
Sonderfall 6. Seitenöffnung am Boden.

[1]) Vergl. die Fußnote zu Sonderfall 4.

Hosted by Google

f_1, f_2, g_1, g_2 für $\alpha = 90^0$ sind oben unter 5) angegeben worden, Gl. (2) und (3). Zur Bestimmung der Ausflußzahl φ', d. i. des Verhältnisses der Strahlbreite im Unendlichen zu a', und des Strahlwinkels δ haben wir nach Gl. (I') und (II') die beiden Gleichungen:

$$f_1(\varepsilon) + f_2(\delta) = 0, \quad \frac{1}{\varphi'} = g_1(\varepsilon) + g_2(\delta) \quad . \quad (2).$$

Dabei ist ε bestimmt durch

$$\varepsilon = \frac{\varphi' a'}{b} = \varphi' x', \quad x' = \frac{\varepsilon}{\varphi'} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

wenn x' für das Mündungsverhältnis $a' : b$ gesetzt wird. Man sieht aus Gl. (2) und (3), daß gegenüber dem früher betrachteten Fall jetzt nur die Funktionen f und g ihre Rolle vertauschen. Der Vorgang zur Ermittlung der Funktionen φ' und δ von x' ist daher genau derselbe wie oben, nur daß man in Abb. 22 folgerichtig die g-Linien statt der f-Linien und umgekehrt verwenden muß. Man geht vom Punkt R auf der f_1-Linie aus, von da zu R' und S, anderseits zu P über. An Stelle der Linie, die Ort der Punkte Q' in Abb. 22 war, erhält man durch die entsprechend veränderte Konstruktion die — ebenfalls gestrichelt eingetragene — Linie der Punkte S'. Die Entfernung $S'P$ gibt den reziproken Wert von φ' zu der angenommenen Abszisse ε des Punktes R. Den δ-Wert erhält man als Abszisse von R', doch muß man wegen $g_2(\delta) = f_2\left(\frac{\pi}{2} - \delta\right)$ statt der angeschriebenen Winkel die komplementären ablesen. Eine Uebersicht über die Ergebnisse gewährt Abb. 25, wo auch in der gestrichelten Linie die φ'-Werte des oben behandelten Falles — Seitenöffnung unendlich weit vom Boden — zum Vergleich herangezogen sind. Man sieht, daß der Einfluß der Bodennähe

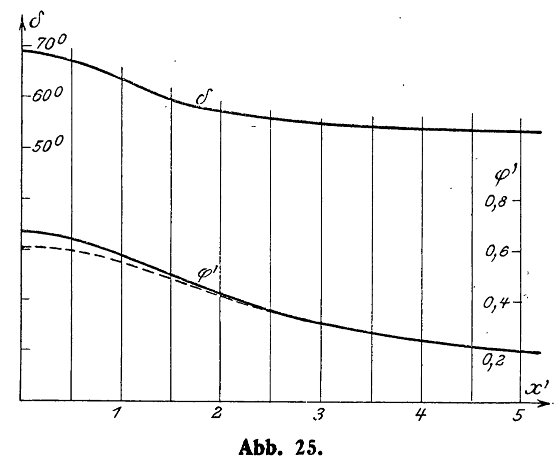


Abb. 25.
Ausflußzahl und Strahlneigung für Seitenöffnung am Boden
(------ für Seitenöffnung in unendlicher Entfernung vom Boden).

sich nur bei den kleineren Mündungsverhältnissen, etwa bis $x' = a' : b = 1{,}5$, geltend macht und auch da nicht sehr bedeutend ist. Im Höchstfall, bei $x' = 0$, vergrößert sich durch Heranrücken des Bodens die Ausflußzahl um 10 vH. Der Strahlwinkel δ beträgt bei $x' = 0$ rd. 69^0, nimmt mit wachsendem x' langsam ab und nähert sich dem Grenzwert von rd. 54^0 bei unendlichem x'. Die einzelnen Größen für das Gebiet $x' = 0$ bis 5 sind in Zahlentafel 4 zusammengestellt.

Zahlentafel 4. Ausflußzahl φ' und Strahlneigung δ für Seitenöffnung am Boden bei verschiedenen Mündungsverhältnissen x', Abb. 24.

x'	φ'	δ
$x' = 0$	$\varphi' = 0{,}673$	$\delta = 61^0$
0,5	0,640	$67^0\ 5'$
1,0	0,582	$63^0\ 50'$
1,5	0,504	$50^0\ 55'$
2,0	0,438	$57^0\ 5'$
2,5	0,363	$55^0\ 50'$
3,0	0,320	55^0
3,5	0,281	$54^0\ 10'$
4,0	0,250	$53^0\ 45'$
4,5	0,220	$53^0\ 30'$
5,0	0,200	$53^0\ 20'$

7) Vereinigte Seiten- und Bodenöffnung bei wagerechtem Boden.

Unsere Abbildungen 26 und 27 zeigen Fälle von Ausflußstrahlen, die durch den Ansatz

$$\alpha = \frac{\pi}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

allgemein bestimmt sind. Zur Berechnung der Ausflußzahlen und der Strahlneigung dienen die Gleichungen (I') und (II') mit den in Sonderfall 5) Gl. (2) und (3) angegebenen Werten für f_1, f_2, g_1 und g_2. Das oben dargelegte zeichnerische

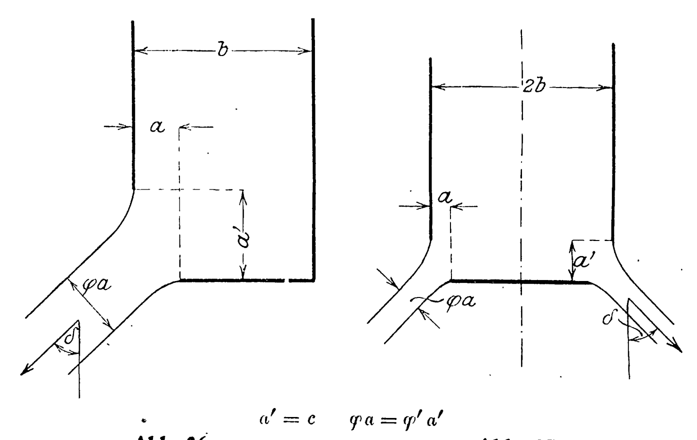


Abb. 26 Sonderfall 7. Seiten- und Bodenöffnung.

Abb. 27. Sonderfall 7. Seiten- und Bodenöffnung (symmetrisch).

Verfahren, Abb. 11, ist für die Annahme $\alpha = 90^0$ in Abb. 28 durchgeführt. Man sieht hier, zum Teil in veränderter Lage, die schon in Abb. 22 entworfenen Linien für die Funktionen f und g. Aus diesen vier Linien sind in der dargelegten Weise die beiden Scharen von Linien für $a : b =$ konst. und $c : b =$ konst. abgeleitet, wobei zu beachten ist, daß bei $\alpha = 90^0$ die Größen c und a' übereinstimmen. Indem man die Ausflußmenge entweder auf die Mündungsweite a oder auf c bezieht, erhält man zwei verschiedene Ausflußzahlen

$$\varphi = \varepsilon \frac{b}{a}, \quad \varphi' = \varepsilon \frac{c}{a} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

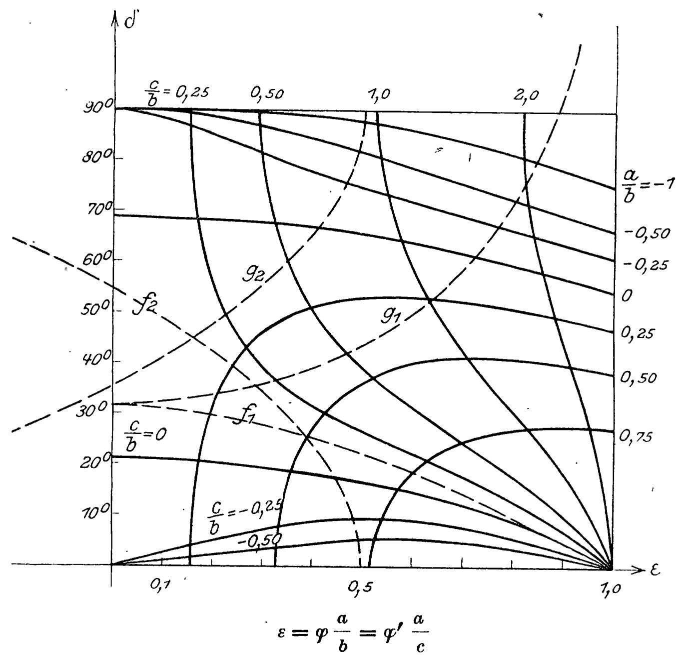


Abb. 28. Ergebnisse für Sonderfall 7.

ε bedeutet, wie bisher immer, das Verhältnis der Anfangsgeschwindigkeit v_0 zu der (streng genommen erst im Unendlichen erreichten) Strahlgeschwindigkeit v_1. Für die Schnittpunkte der einzelnen Linien der beiden Linienscharen in Abb. 28 lassen sich die Werte von ε und δ ablesen. Daraus sind dann φ und φ' berechnet und neben δ in

Hosted by Google

Zahlentafel 5 eingetragen worden. Auf die ausdrückliche Berechnung von φ_1 ist verzichtet worden. Die beiden in Zahlentafel 5 aufgenommenen Stellenwerte können als genau gelten.

Zahlentafel 5.
Ausflußzahlen φ und φ' und Strahlneigung δ für vereinigte Boden- und Seitenöffnung bei verschiedenen Mündungsverhältnissen x und x'.

x' \ x		$-\infty$	-1	$-0,5$	$-0,25$	0	$0,25$	$0,50$	$0,75$
$-\infty$	$\varphi =$						0,64	0,65	0,69
	$\varphi' =$						—	—	—
	$\delta =$						0	0	0
$-0,50$	$\varphi =$						0,64	0,66	0,70
	$\varphi' =$						—	—	—
	$\delta =$						1° 50′	3° 35′	5° 30′
$-0,25$	$\varphi =$						0,64	0,67	0,72
	$\varphi' =$						—	—	—
	$\delta =$						4° 0′	7° 55′	9° 50′
0	$\varphi =$						0,70	0,71	0,76
	$\varphi' =$						—	—	—
	$\delta =$						20° 55′	19° 0′	15° 30′
$0,25$	$\varphi =$	—	—	—	—	—	1,08	0,85	0,84
	$\varphi' =$	0,60	0,60	0,60	0,61	0,68	1,08	1,71	2,52
	$\delta =$	90°0′	90° 0′	89° 10′	86° 30′	68° 10′	43° 5′	30° 0′	21° 0′
$0,50$	$\varphi =$	—	—	—	—	—	1,58	1,04	0,93
	$\varphi' =$	0,58	0,58	0,59	0,59	0,65	0,79	1,04	1,40
	$\delta =$	90°	89° 55′	87° 0′	81° 20′	67° 25′	51° 0′	37° 30′	24° 35′
$1,0$	$\varphi =$	—	—	—	—	—	2,52	1,43	1,11
	$\varphi' =$	0,52	0,52	0,53	0,55	0,58	0,63	0,71	0,83
	$\delta =$	90°0′	87° 30′	80° 20′	73° 25′	64° 0′	53° 0′	41° 15′	27° 25′
$2,0$	$\varphi =$	—	—	—	—	—	3,53	1,83	1,27
	$\varphi' =$	0,41	0,41	0,42	0,42	0,43	0,44	0,46	0,48
	$\delta =$	60°	75° 30′	66° 5′	60° 40′	54° 45′	47° 5′	38° 50′	27° 0′

IV. Ueberfall über ein Wehr.

1) Seitlicher Ausfluß und Ueberfall.

Wenn die Austrittöffnung eines Gefäßes nicht in einer wagerechten Ebene liegt, so ist selbst bei Kenntnis der Ausflußzahl φ die Ausflußmenge Q_0 noch nicht bestimmt. Denn da die einzelnen Stromfäden des Ausflußstrahles (vergl. z. B. Abb. 19) das Gefäß in verschiedenen Höhen verlassen, ist es von vornherein nicht klar, welchen Wert man für die Ueberdruckhöhe h in die Gleichung der Ausflußmenge einzuführen hat. Die übliche Berechnungsweise ist nun die, daß man jeden einzelnen Stromfaden als einen selbständigen, allerdings unendlich kleinen Ausflußstrahl betrachtet und die ganze Ausflußmenge durch Integration zu ermitteln sucht. Bei einer Mündung in senkrechter Wand, Abb. 29, hat ein beliebiger Stromfaden die Austritthöhe y, die zwischen den Grenzen h_1 und h_2 liegt. Stellt man sich vor, daß die einzelnen Wasserteilchen beim Durchgang durch die Mündungsebene bereits ins Freie treten, und zwar senkrecht zur Mündungsebene, so besagt die Energiegleichung (bei Nullsetzen des Ueberdruckes):

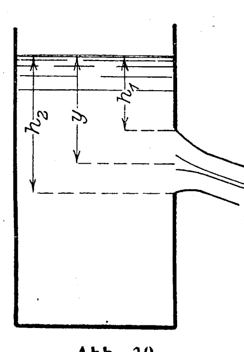


Abb. 29.
Seitlicher Ausfluß.

$$\frac{v_1^2}{2\,g} = \frac{v_0^2}{2\,g} + y, \quad v_1 = \sqrt{2\,g\,y + v_0^2} \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

wenn v_1 die Geschwindigkeit des austretenden Stromfadens bezeichnet. Da $v_1\,dy$ die Flüssigkeitsmenge des Fadens angibt, müßte

$$\int_{h_1}^{h_2} \sqrt{2\,g\,y + v_0^2}\,dy = {}^2/_3 \sqrt{2\,g}\left[\sqrt{h_2 + \frac{v_0^2}{2\,g}}^3 - \sqrt{h_1 + \frac{v_0^2}{2\,g}}^3\right] \quad (2)$$

die Ausflußmenge des ganzen Strahles sein, wenn die Annahme berechtigt wäre, daß die Stromfäden gegenseitig unbeeinflußt, ohne Ueberdruck und senkrecht zur Mündungsebene das Gefäß verlassen. Um aber dem tatsächlich vorhandenen Ueberdruck in der Mündungsebene und der Abweichung in der Richtung der Stromfäden Rechnung zu tragen, setzt man vor den Ausdruck (2) noch eine Vorzahl φ', also

$$Q_0 = {}^2/_3\,\varphi' \sqrt{2\,g}\left[\sqrt{h_2 + \frac{v_0^2}{2\,g}}^3 - \sqrt{h_1 + \frac{v_0^2}{2\,g}}^3\right] \quad (3).$$

Daß die hier auftretende Zahl φ' mit der unter Sonderfall 4) und 6) berechneten Ausflußzahl φ' leidlich gut übereinstimmt, müssen wir als Ergebnis der Beobachtung hinnehmen. Nicht nur für sehr kleine Mündungsverhältnisse, sondern auch im allgemeinen Falle des Wehrproblems (s. unten) hat sich diese Uebereinstimmung herausgestellt. Schließlich äußert sich darin nur die Tatsache, daß die Ablenkung des Strahles durch die Wirkung der Schwere die Einschnürung und damit die Ausflußzahl nicht beeinflußt.

Die Gleichung (3) gibt, wenn die notwendigen Abmessungen des Gefäßes bekannt sind, noch nicht unmittelbar den Wert von Q_0, da auf der rechten Seite noch v_0 steht, das aus der Gleichung

$$v_0\,b = Q_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

berechnet werden muß. Wenn auch die Auflösung von Gl. (3) und (4) nach Q_0 nicht in allgemeiner Form möglich ist, macht doch die ziffernmäßige Bestimmung von Q_0 im Einzelfalle kaum Schwierigkeiten. Man wird zunächst aus Gl. (3) mit einem angenommenen Wert von v_0, z. B. $v_0 = 0$, einen Näherungswert für Q_0 rechnen, aus diesem dann nach Gl. (4) v_0 bestimmen, nochmals auf Gl (3) zurückgehen usw. Für φ' sind die Werte aus unserer Zahlentafel 2 zu nehmen, wenn die Oeffnung weit genug vom Boden des Gefäßes entfernt ist, andernfalls sind die Ergebnisse des Sonderfalles 6, Zahlentafel 4, entsprechend zu berücksichtigen. Wenn die senkrecht zur Zeichenebene gemessene Tiefe z der Austrittöffnung nicht durchaus gleich 1 ist, so muß man, wie bekannt, den Faktor z unter das Integralzeichen in Gl (2) aufnehmen. Die Ausführbarkeit der Rechnung hängt dann noch von der Funktion z von y ab.

Wenn wir an der Annahme festhalten, daß die Richtung der Schwerkraft und die dadurch bedingte Strahlablenkung ohne Einfluß auf die Ausflußmenge bleibt, so ist auch der Ueberfall über ein senkrechtes Wehr, Abb. 30, für uns leicht zu erledigen. Vor allem müssen wir jetzt in Gl. (3) $h_1 = 0$

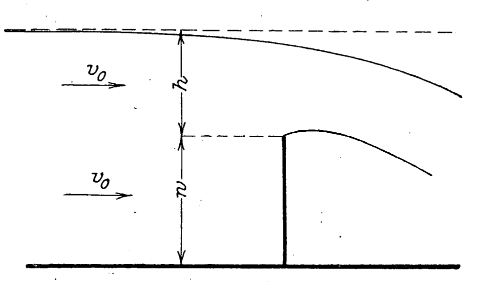


Abb. 30 Ueberfall über ein Wehr.

und h_2 gleich der Höhe h des Wasserspiegels über Wehrkrone setzen. An Stelle von φ' schreiben wir jetzt φ, da der Ueberfall, soweit die Strahlanordnung in Betracht kommt, nicht als seitlicher Austritt gelten kann, sondern als der Sonderfall $\alpha = \frac{\pi}{2}$. Denn die Mündungsebene steht hier senkrecht auf der Zuflußrichtung, so daß wir Abb. 30 — von der späteren Ablenkung des Strahles abgesehen — als die um 90° gedrehte linke Hälfte der symmetrischen Anordnung, Abb. 13, anzusehen haben. Es gilt also jetzt:

$$Q_0 = {}^2/_3\,\varphi \sqrt{2\,g}\left[\sqrt{h + \frac{v_0^2}{2\,g}}^3 - \sqrt{\frac{v_0^2}{2\,g}}^3\right] \quad . \quad . \quad (5),$$

wobei φ als Funktion des Mündungsverhältnisses x der zweiten Spalte der Zahlentafel 1 entnommen werden muß. Nennt man w die Wehrhöhe über dem Bett, so hat man

$$x = \frac{h}{h + w} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

Hosted by Google

und für die Anfangsgeschwindigkeit v_0:

$$Q_0 = v_0 (h + w) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Berechnet man aus Gl. (7) v_0 und setzt es in Gl. (5) ein, so erhält man eine Gleichung für die einzige Unbekannte Q_0, wenn h und w gegeben sind. Es liegt nahe, den Ausdruck für Q_0 in der Form

$$Q_0 = \psi h \sqrt{2gh} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

oder in der Form

$$Q_0 = \psi_1 w \sqrt{2gw} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

anzusetzen, wobei — der Dimension wegen — sowohl ψ als ψ_1 nur von dem Verhältnis $h:w$ oder, was auf dasselbe hinauskommt, von x abhängen kann. Wir bezeichnen die Größen ψ und ψ_1 (es braucht natürlich nur die eine bestimmt zu werden) als »Ueberfallzahlen« und wollen uns mit der zahlenmäßigen Ermittlung dieser Größen sofort beschäftigen.

2) Berechnung der Ueberfallzahlen.

Wir führen in die eben aufgestellten Gleichungen (5) bis (7) die Abkürzung

$$\frac{v_0}{\sqrt{2gh}} = z \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

ein und erhalten aus Gl. (6) und (7):

$$Q_0 = z\sqrt{2gh}(h + w) = \frac{z}{x} h \sqrt{2gh} \quad . \quad (11).$$

Mithin ist die in Gl. (8) eingeführte Ueberfallzahl ψ

$$\psi = \frac{z}{x} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

Setzt man anderseits den Ausdruck (11) gleich dem aus Gl. (5) mit der Abkürzung Gl. (10) folgenden Wert:

$$Q_0 = {}^2/_3 \, \varphi \, h \sqrt{2gh} \left[(1 + z^2)^{3/2} - z^3 \right] \quad . \quad . \quad (13),$$

so gewinnt man

$$\varphi x = {}^3/_2 \frac{z}{(1 + z^2)^{3/2} - z^3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14).$$

Da φ als Funktion von x aus dem Abschnitt III, Sonderfall 1) bekannt ist, stellt Gl. (14) eine Beziehung zwischen z und x dar, die ermöglicht, zu jedem x das entsprechende z, somit nach Gl. (12) auch das entsprechende ψ zu bestimmen. Die Ermittlung ist in Abb. 31 zeichnerisch durchgeführt. Ueber den wagerecht aufgetragenen Abszissen x von

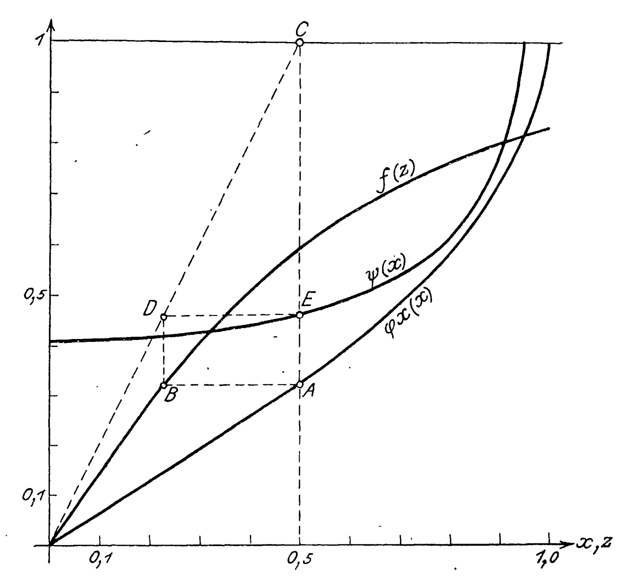


Abb. 31. Zeichnerische Ermittlung der Ueberfallzahlen.

0 bis 1 sind zunächst die Werte von φx — entnommen der zweiten Spalte der Zahlentafel 1 — aufgetragen worden. In dem gleichen Maßstab ist mit den Abszissen z die Linie

$$f(z) = {}^3/_2 \frac{z}{(1 + z^2)^{3/2} - z^3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15)$$

entworfen. Geht man nun von einem beliebigen Punkt A der ersten Linie wagerecht zum Punkt B auf der zweiten über, so stellt das Verhältnis der Abszissen von B und A den gesuchten Wert von ψ dar. Man findet den Punkt E mit der Ordinate ψ, indem man den über A in der Höhe 1 liegenden Punkt C mit dem Anfangspunkt O verbindet, diese Gerade in D mit der Senkrechten durch B schneidet und von D wagerecht auf die Senkrechte durch A hinübergeht. So ist die Linie der Punkte E in Abb. 31 entstanden, die zu jedem Wert von x die Ueberfallzahl ψ liefert.

In der Regel will man ψ nicht in Abhängigkeit von x, sondern als Funktion des Verhältnisses

$$x' = \frac{h}{w} = \frac{x}{1 - x} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16)$$

darstellen. Wir haben daher zu den einzelnen Werten von x die von x' berechnet und in Abb. 32 die Ueberfallzahl ψ als Funktion von x' wiedergegeben. Stellt man schließlich die beiden Gleichungen (8) und (9) zusammen, so findet man die Ueberfallzahl ψ_1:

$$\psi_1 = \psi \left(\frac{h}{w}\right)^{3/2} = \psi x'^{3/2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17).$$

Demgemäß ist auch ψ_1 in Abb. 32 eingetragen worden.

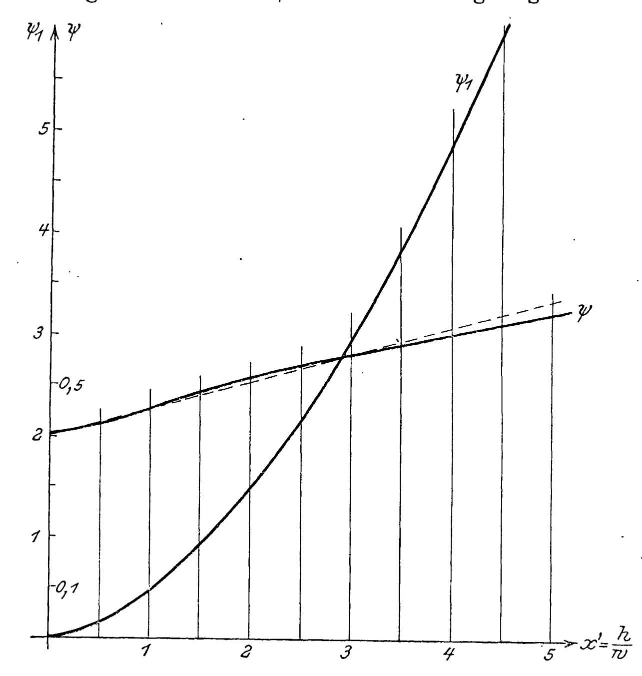


Abb. 32.
Berechnete ——— und beobachtete – – – – Ueberfallzahlen.

Zahlentafel 6.
Ueberfallzahlen ψ und ψ_1 für das vollkommene gerade Wehr bei verschiedenen Verhältnissen x' von Ueberfallhöhe h zu Wehrhöhe w'.

x'	ψ	ψ_1
$x' = 0$	$\psi = 0{,}407$	$\psi_1 = 0{,}000$
0,5	0,427	0,151
1	0,458	0,458
1,5	0,490	0,900
2	0,517	1,462
2,5	0,541	2,138
3	0,563	2,925
3,5	0,585	3,831
4	0,607	4,856
4,5	0,627	5,985
5	0,648	7,245

Die Zahlentafel 6 enthält die einer genauen Zeichnung entnommenen, durch Zwischenschaltung verbesserten Werte von ψ und ψ_1, die auf drei Stellen als genau gelten dürfen.

In der üblichen Ausdrucksweise der Hydraulik erscheint der von uns hier behandelte Fall als das »vollkommene gerade Wehr«. Versuche zur Ermittlung der Ueberfallzahlen sind für diese Anordnung in sehr großem Umfang angestellt worden. Die Ergebnisse weichen je nach der Versuchsanordnung um 1 bis 2 vH untereinander ab. Es genügt für

Hosted by Google

uns, eine neuere sehr genau durchgeführte Versuchsreihe von Rehbock[1]) zum Vergleich heranzuziehen. Rehbock gibt die Ueberfallzahl auf Grund seiner Versuche und nach kritischer Prüfung aller früheren Versuchsergebnisse in der Form

$$\psi = 0{,}403 + \frac{x'}{18} + \frac{2}{3300h} \; (h \text{ in } m) \quad . \quad . \quad (18).$$

Das letzte Glied, das übrigens nur einen verhältnismäßig kleinen Beitrag liefert, fällt dadurch auf, daß es nicht die Dimension einer Zahl hat. Es liegt die Annahme nahe, daß hier im Zähler des Bruches noch eine Länge stehen sollte, und zwar eine der Stärke der Ueberfallkante proportionale Größe. Von dem Verhältnis dieser Dicke zu den übrigen Abmessungen hängt wohl eine Vergrößerung der Ueberfallmenge infolge Führung des Wasserstrahles ab. Für eine unendlich dünne Kante wäre dann das Zusatzglied zu streichen. Wenn wir seinen Wert vernachlässigen, bleiben wir immerhin noch innerhalb der Grenzen des durch die verschiedenen Versuchsreihen gedeckten Gebietes. Nun ist in unserer Abbildung 32 die Gerade

$$0{,}403 + \frac{x'}{18} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19)$$

als gestrichelte Linie eingetragen. Man sieht, daß diese rein versuchsmäßig festgestellte Linie nicht nur sehr gut mit unserer durch Rechnung gefundenen übereinstimmt, sondern daß man auch kaum eine bessere geradlinige Annäherung für die theoretische Linie hätte finden können. Stellen wir der Zahlentafel 6 die aus Gl. (19) folgenden Werte

$x' =$	0	1	2	3	4	5
$\psi =$	0,403	0,459	0,514	0,570	0,626	0,681

gegenüber, so sehen wir, daß der Fehler innerhalb des Versuchsbereiches, der nicht über $x' = 4$ hinausgeht, unter 3 vH bleibt und im Mittel weniger als 2 vH beträgt. Darin muß eine sehr weitgehende Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung erblickt werden.

Zusammenfassung.

Die von Helmholtz begründete Theorie der Flüssigkeitsstrahlen läßt sich, wie eine sorgfältige Erörterung der Voraussetzungen zeigt, zum Berechnen technisch wichtiger Ausflußzahlen anwenden (Abschnitt I). Die Durchführung der Rechnung (Abschnitt II) führt zu zahlenmäßigen Ergebnissen, die überall, wo Versuche bisher vorliegen, mit diesen gut übereinstimmen (Abschnitt III und IV). Die für den Gebrauch wichtigsten Ergebnisse sind folgende:

a) Symmetrisch gelegene Mündung in wagerechter Ebene, Abb. 13, 15, 17. Neigung des Bodens gegen die Senkrechte: α, Verhältnis der Mündungsweite F_a zur Gefäßweite: x, Druckhöhe beim Austritt aus dem Gefäß: h; Ausflußmenge:

$$Q_0 = \varphi F_a \frac{\sqrt{2gh}}{\sqrt{1-(\varphi x)^2}} = \varphi_1 F_a \sqrt{2gh},$$

Strahlneigung: $\delta = 0$. Werte von φ und φ_1 für alle α und x enthält Zahlentafel 1, Abb. 28.

b) Seitenöffnung in unbegrenzter, senkrecht zur Zuströmrichtung stehender Wand, Abb. 19, 29. Verhältnis der Mündungsweite F_a zur Gefäßweite: x', Druckhöhe eines austretenden Elementes vom Querschnitt $z\,dy$: y; Ausflußmenge:

$$Q_0 = \varphi' \int_{h_1}^{h_2} \sqrt{2gy + v_0^2}\, z\, dy,$$

Strahlneigung δ und Ausflußzahl φ' für verschiedene x' gibt Zahlentafel 2, Abb. 20.

c) Der Einfluß der Unsymmetrie in a) und der Bodennähe in b) läßt sich durch Betrachtung der Grenzfälle, Abb. 21 und 24, abschätzen. Für diese Fälle geben Zahlentafel 3 und 4 die Werte von φ und δ bezw. φ' und δ, Abb. 23, 25.

d) Für gleichzeitigen Austritt aus Boden- und Seitenöffnung, Abb 26, 27, gibt Zahlentafel 5 Werte für die Einschnürungszahlen φ, φ' und für die Strahlneigung δ.

e) Vollkommener, gerader Ueberfall, Abb. 30. Ueberfallhöhe: h, Wehrhöhe: w, Verhältnis $h : w = x$; Ausflußmenge für die Wehrbreite 1:

$$Q_0 = \psi h \sqrt{2gh} = \psi_1 w \sqrt{2gw},$$

Werte von ψ und ψ_1 für alle x gibt Zahlentafel 6, Abb. 32.

[1]) Verh. d. Gesellsch. deutsch. Naturf. u. Aerzte 83 (1911), Leipzig 1912. Vergl. a. Forchheimer a. a. O. S. 292.

Bücherschau.

Die Illustrationsverfahren. Von Otto F. W. Krüger. Leipzig 1914, F. A. Brockhaus. 300 S. mit 198 Abb. und 74 Taf. Preis 12 ℳ.

Die Zeichnung ist die Sprache des Ingenieurs. Um also mit diesem Hülfsmittel zu dem entfernten Berufsgenossen oder zur großen Menge sprechen zu können, muß man die Zeichnung wie das Wort durch den Druck vervielfältigen lassen können. Viele Verfahren stehen hierzu zur Verfügung, so daß die Wahl schwer wird. Zur Entscheidung genügt aber nicht wie beim Druck der persönliche Geschmack, nach dem Letter und Papier ausgesucht wird, es bedarf vielmehr einer genauen Kenntnis der Anwendungsmöglichkeiten der einzelnen Verfahren, der Eigenart der verschiedenen Papiersorten und nicht zum wenigsten der sehr verschiedenen Preise von beiden, die von einer ganzen Anzahl Umständen abhängen. Alle diese Umstände, richtig gegeneinander abgewogen, ermöglichen erst ein zuverlässiges Urteil über das im einzelnen Fall zweckmäßigste Verfahren. Dem Laien diese Ueberlegung zu erleichtern und ihm einen Ueberblick über die Darstellungsarten der graphischen Kunst zu geben, ist der Zweck des vorliegenden, von einem erfahrenen Fachmann geschriebenen Buches, das diesen Ueberblick in vorzüglicher Weise gibt, unterstützt namentlich durch eine große Anzahl guter Abbildungen im Text und auf Tafeln. Ob der Laie aber unter den vielen Verfahren und den vielen zu berücksichtigenden Umständen ohne praktische Kenntnisse das Richtige herausfinden kann, erscheint mir zwar zweifelhaft; einen guten Anhalt wird er jedenfalls an dem Buche haben, das schon zur Einführung in dieses wichtige und reizvolle Gebiet der Technik jedem empfohlen werden kann.

Ein ausgiebiges Sachverzeichnis erleichtert die Benutzung als Nachschlagewerk, und wer die Stichworte »Anwendung«, »Preise« und »Unterschied in den Druckelementen« sorgfältig durchliest, der wird auch für die Beurteilung im Einzelfall eine gute Grundlage erworben haben. S.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Zwei Vorträge über Goethe: Goethes naturwissenschaftliche Arbeiten. Goethes Vorahnungen kommender naturwissenschaftlicher Ideen. Von Hermann v. Helmholtz. Braunschweig 1917, Fr. Vieweg & Sohn. 64 S. Preis geh. 80 ₰.

Die Beschäftigung mit Goethe hat während der drei Menschenalter seit seinem Tode stetig zugenommen und wird weiter wachsen, denn wir glauben, daß sich ein richtiges Verständnis seiner überragenden Größe erst jetzt anbahnt. Während aber seine Zeitgenossen in ihm zu seinem eigenen Leidwesen nur den Dichter sahen, bemühen wir uns, auch seiner anregenden Tätigkeit auf anderem, wissenschaftlichem Gebiet gerecht zu werden, und selbst die zu seiner Zeit von den Fachgelehrten glatt abgelehnte Farbenlehre, auf die Goethe besonders stolz war, sehen wir heute mit andern Augen an. Die beiden Vorträge eines unserer Größten sind vor andern geeignet, zu der Beschäftigung mit Goethes naturwissenschaftlichen Arbeiten anzuregen.

»Wir«. Ein Hindenburgbuch. Von Anton Fendrich. Mit Buchschmuck von W. Planck Stuttgart 1917, Franckh'sche Verlagsbuchhandlung. 142 S. Preis geh. 1 ℳ, geb. 1,60 ℳ.

In glänzender Darstellung ersteht vor uns ein lebensvolles Bild der siegesgewissen Riesenarbeit an der deutschen Innenfront zu dem letzten Entscheidungskampfe und ihr strategischer Schöpfer Hindenburg in der überwältigenden Art seines Lebens und Schaffens als Vorbild und Erzieher des neuen deutschen Menschen.

Hosted by Google

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Kalivorkommen und Kaligewinnungsversuche in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Von Friedensburg. Forts. (Glückauf 19. Mai 17 S. 413/17*) Untersuchungen der Lahontan-, Black-Rock-, Dixie-, Alkalisee-, Abert- und Summer-See-, und Nevada-Plateau-Becken u. a. Forts. folgt.

Schachteinstriche aus Eisenbeton. Von Bach. (Glückauf 19. Mai 17 S. 417/21*) Die wirtschaftliche Ueberlegenheit der Eisenbetoneinstriche wird durch Rechnung nachgewiesen. Verbindung der Einstriche untereinander und Befestigung der Leitbäume und der Verkleidung an den Trägern.

Dampfkraftanlagen.

Berechnung der Zylinder und Kessel von Dampflokomotiven. Von Igel. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 18. Mai 17 S. 155/58) Kohlenverbrauch, Rostfläche und Heizfläche werden bestimmt. Die Hauptabmessungen der Zylinder und des Kessels einer Schnellzuglokomotive für einen Wagenzug aus zehn vierachsigen D-Wagen von je 40 t Gewicht bei 90 km/st Geschwindigkeit in der Ebene bei bester Dampfausnutzung an der Kesselleistungsgrenze werden berechnet.

Eisenkonstruktion, Brücken.

Einarmige Klappbrücke von 42 m Stützweite über den Trollhättakanal bei Wenersburg (Schweden). Von Barkhausen. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 26. Mai 17 S. 452/56*) Einzelheiten der Verbindungs- und Triebstangen und der Wippe. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

Normalisierung von Transformatoren. Von Stern. (ETZ 24. Mai 17 S. 277/79) An Stelle der vielen verschiedenen Transformatorenwicklungen werden Regeln für bestimmte Uebersetzungsverhältnisse und Schaltungen für Transformatoren mittlerer Leistung vorgeschlagen, die eine lagermäßige Herstellung ermöglichen

Ueber das Einschalten langer Leitungen mit Wechselstrom. Von Maior. (ETZ 24. Mai 17 S. 279/82) Unter Benutzung einer von O. Heaviside angegebenen Formel wird ein allgemeiner Ausdruck für die Bestimmung der Ausgleicherscheinungen in einem Leitungsystem abgeleitet, wenn am Sendungsende eine EMK von beliebiger Form eingeschaltet wird.

Das Stockholmer Elektrizitätswerk und seine Neuanlagen. Von Hausmann. Schluß. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Mai 17 S. 117/21*) Das Kraftwerk am Untra-Fall enthält fünf Doppelturbinen zu je 10 000 PS bei 125 Uml./min. Strompreise. Stromlieferung durch das Alfkarleby-Wasserkraftwerk.

Der Jahreswirkungsgrad des Transformators. Von Vidmar. (El. u. Maschinenb., Wien 20. Mai 17 S. 237/41) Der Einfluß der Verlustaufteilung auf die Wirtschaftlichkeit der Transformatoren wird untersucht. An Stelle des Vollastwirkungsgrades und des Jahreswirkungsgrades wird der Wirtschaftlichkeitsgrad als zweckmäßiges Maß eingeführt und dessen Wert für den richtigen Entwurf der Transformatoren besprochen.

Schwungmassenausgleich bei Elektromotoren. Von Fischmann. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Mai 17 S. 129/33*) Für Antriebe mit Belastungsausgleich durch Schwungmassen können nur Elektromotoren mit abfallender Drehzahlcharakteristik verwendet werden. Das Verhalten derartiger Antriebe wird rechnerisch untersucht. Kennzeichen der Drehzahlverhältnisse eines asynchronen Drehstrommotors. Verhalten des Motors bei festem Schlüpfwiderstand. Forts. folgt.

Erd- und Wasserbau.

Der Masurische Kanal. (Geologische Verhältnisse, Kanalquerschnitt, Ausführung der Erdarbeiten.) Von Ziegler. (Zentralbl. Bauv. 19. Mai 17 S. 264/67*) Von der Bauverwaltung wurde festgestellt, daß im Gebiet des Kanales der Untergrund fast ausschließlich aus einem diluvialen Geschiebemergel besteht. An einigen Stellen werden Torfmoore durchschnitten. Abmessungen des Kanalquerschnittes und der Uferbefestigungen. Leistungen der Löffel- und Eimerbagger. Schwierigkeiten beim Herstellen von Tondämmen. Zum Festwalzen diente bei Tondämmen eine durch zwei Dampfpfluglokomobilen bewegte Straßenwalze, bei Dämmen aus Geschiebemergel Motorwalzen.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 M für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 Pf. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Die Entwicklung des Eisenbetons im Bau von Untergrundbahnen. Von Mahir. (Arm. Beton Mai 17 S. 107/11*) Die Schwierigkeiten der Verwendung des Eisenbetons an Stelle von Walzeisen wird an verschiedenen Beispielen von ausgeführten Untergrundbahntunneln besprochen.

Faserstoffindustrie.

Leimschwache Papiere und Kriegstinte. Von Herzberg. (Mitt. Materialpr.-Amt 4. u. 5. Heft 16 S. 286/90 mit 1 Taf.) Leimschwache Papiere können mit besonders hergestellter Tinte beschrieben werden, ohne daß ein übermäßiges Fließen oder Durchschlagen eintritt.

Gasindustrie.

Zur Kenntnis der Bunsenflamme im Unterdruck. Von Ubbelohde und Anwandter. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 19. Mai 17 S. 268/73*) Die thermoelektrische Temperaturbestimmung bei Unterdruckflammen gibt falsche Werte. Einen angenäherten Wert gibt nur die kalorimetrische Temperatur. Der Gang der Reaktion und der Temperatur im Rauchgas wird in zunehmender Entfernung vom Innenkegel untersucht. Die Reaktion im sichtbaren Teil des Innenkegels. Zusammenfassung der Versuchsergebnisse.

Gesundheitsingenieurwesen.

Beobachtungen über das Eindringen der Wärme in das Sanierungsgut bei Entlausungsanstalten verschiedener Systeme. Von Schütz. (Gesundhtsing. 19. Mai 17 S. 193/98*) Dampf kann vielfach nicht verwendet werden, da die behandelten Stoffe durch die Feuchtigkeit leiden. In heißer Luft dringt die Wärme viel langsamer ein. Beschreibung der Versuchseinrichtungen des Hygienischen Institutes der Universität Königsberg und Versuchsergebnisse an verschiedenen Heizkammern. Schluß folgt.

Geschichte der Technik.

Metallographische Untersuchung vorgeschichtlicher Bronzefundstücke. (Die Luren von Daberkow, Kr. Demmin.) Von Bauer und Vogel. (Mitt. Materialpr.-Amt 4. u. 5. Heft 16 S. 291/96* mit 2 Taf.) Die Untersuchung der Bruchstücke von Blashörnern aus der jüngeren Bronzezeit ergab, daß die einzelnen Rohrstücke durch nach einem Umgießverfahren hergestellten Ringe miteinander verbunden worden sind. Ferner scheinen Kernstützen aus Bronze verwendet worden zu sein. Gefügebilder.

August Thyssen. Von Lange. (Dingler 19. Mai 17 S. 151/57*) Die Entwicklung, der Umfang und die Leistungen der Thyssen-Werke werden beschrieben.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Die Leistungsfähigkeit der Lokomotivbekohlungsanlagen. Von Haasler. (Verk. Woche 5. Mai 17 S. 129/34*) Die Möglichkeit, die Bekohlungspausen für eine Steigerung der Höchstleistung auszunutzen, wird bei den verschiedenen Bekohlungsarten untersucht. Hochbehälter mit Wiegevorrichtung haben die größte Leistungsfähigkeit.

Luftfahrt.

Der Sechszylinder-Wisconsin-Flugmotor. (Motorw. 20. Mai 17 S. 193/94) Die Zylindermäntel sind mit den äußeren Zylinderköpfen und den Flanschen aus einer besondern Aluminiumlegierung hergestellt. Die gußeisernen Ventilsitze sind eingegossen, während als Kolbengleitbahnen gehärtete Stahlrohre eingesetzt sind. Die Kolben bestehen ebenfalls aus einer Aluminiumlegierung.

Maschinenteile.

Ueber die Verwendung von Zahnradgetrieben bei Wasserturbinen. Von Treiber. (Z. f. Turbinenw. 10. Mai 17 S. 121/23) Hochwertige Pfeilrädergetriebe erscheinen geeignet, durch Uebersetzung ins Schnelle kleinere und deshalb billigere Stromerzeuger verwenden zu können und damit auch an Kupfer zu sparen.

Materialkunde.

Beiträge zur Theorie der Vulkanisation des Kautschuks. Von Hinrichsen. (Mitt. Materialpr.-Amt 4. u. 5. Heft 16 S. 258/86*) Die Untersuchungen zeigen, daß die Veränderungen des Kautschuks durch Vulkanisieren nicht nur auf Absorption, sondern auch auf chemischer Verbindung mit dem Schwefel beruhen. Einfluß der Temperatur und der Zeit. Für die Schwefelbestimmung wurde ein besonderes Verfahren ausgearbeitet.

Einige weitere Mitteilungen über Eigenspannungen und damit zusammenhängende Fragen. Von Heyn. Forts. (Stahl u. Eisen 17. Mai 17 S. 474/79*) Ursachen der Blaubrüchigkeit des schmiedbaren Eisens. Einfluß der Eigenspannungen auf die durch den Zugversuch ermittelten Größen im Probestab. Scheinbare Proportionalitäts-Streck- und Bruchgrenze. Die Bauschingerschen Versuche


Hosted by Google

über die Veränderlichkeit der Proportionalitätsgrenze durch vorausgegangenes Vorstrecken scheinen durch Reckspannungen und deren allmähliches Ausklingen erklärt werden zu können. Schluß folgt.

Druckfestigkeiten von Betonmischungen aus verschiedenen Zuschlagstoffen. Von Mahir. (Zentralbl. Bauv. 19. Mai 17 S. 261/62) Wo geeigneter Kies von mindestens 3 mm Korngröße nicht zur Verfügung steht, kann vorteilhaft Klinker- oder Betonabbruch an Stelle von Porphyr, Grauwacke, Granit oder Basalt als Zuschlag genommen werden. Zahlentafeln der Druckfestigkeiten verschiedener Betonmischungen und der Beschaffenheit der Zuschlagstoffe.

Mechanik.

Berechnung von Ausfluß- und Ueberfallzahlen. Von v. Mises. (Z. Ver. deutsch. Ing. 26. Mai 17 S. 447/52*) Ausfluß- und Kontraktionszahlen wurden bisher aus Versuchen bestimmt. Für eine Reihe praktisch wichtiger Fälle werden diese Zahlen berechnet und mit den Versuchsergebnissen verglichen. Grundlagen der Berechnung. Energie- und Impulsgleichung. Beispiel der Bordaschen Mündung. Prüfung der Voraussetzungen. Für die allgemeine Durchführung der Rechnung werden zunächst Regeln für das Rechnen mit komplexen Zahlen aufgestellt und der Geschwindigkeitsplan ermittelt. Forts. folgt.

Berechnung des kontinuierlichen Trägers mit veränderlichem Trägheitsmoment über vielen gleichen Oeffnungen. (Arm. Beton Mai 17 S. 111/16*) Für den unendlich langen Träger mit gleichen Feldweiten und innerhalb eines Feldes veränderlichem Trägheitsmoment werden für verschiedene regelmäßige Lastverteilungen Formeln abgeleitet, die eine raschere Berechnung der für die Bemessung erforderlichen Momente ermöglichen. Für in bezug auf ihre Mitten symmetrische Felder ist bei gleichmäßig verteilter Belastung die bei unveränderlichem Trägheitsmoment übliche zeichnerische Bestimmung der Kreuzlinienabschnitte theoretisch genau. Schluß folgt.

Radialströmung zwischen zwei Platten (Clement-Thenardsches Phänomen). Von Straube. Forts. (Z. f. Turbinenw. 30. April 17 S. 113/16 u. 10. Mai S. 123/28*) Die Versuchseinrichtung wird beschrieben. Ausführung der Versuche. Schaulinien des Druckverlaufes. Forts. folgt.

Ungünstigste Stellung eines Lastenzuges und größtes Biegungsmoment des Balkens auf zwei Stützen unter Berücksichtigung einer gleichförmig verteilten veränderlichen Belastung. Von Henkel. (Zentralbl. Bauv. 16. Mai 17 S. 258) Eine im Zentralbl. Bauv. 1916 S. 654 zeichnerisch gelöste Aufgabe wird rechnerisch behandelt. Das übereinstimmende Ergebnis wird durch Rechnung schneller gefunden.

Gleichgewicht und Arbeitsgleichung. Von Lilienfeld. Schluß. (Z. Arch.- u. Ing.-Wes. 3. Heft 17 S. 115/27*) Die Anwendung der neuen Form der Arbeitsgleichung zum Auflösen mehrfach statisch unbestimmter Tragwerke wird an zwei weiteren Beispielen erläutert.

Metallbearbeitung.

Ueber die Formgebung des Obermessers bei Hebelscheren. Von Schmidt. (Werkzeugmaschine 15. Mai 17 S. 177/81*) Der Vorgang beim Schneiden und die auftretenden Kräfte werden untersucht und die günstigste Form des Messers sowie die richtige Lage des Drehpunktes ermittelt. Schluß folgt.

Bending typewriter parts. Von Stanley. (Am. Mach. 7. April 17 S. 379/82*) Verschiedene Einrichtungen und Geräte der Noiseless Typewriter Co. zum Biegen der verschiedenen Hebel u. dergl. werden beschrieben.

United States munitions. The 3-inch common shrapnel. (Am. Mach. 31. März 17 S. 353/77*) Die Herstellung der Geschosse wird ausführlich beschrieben, und die Abmessungen der Drehstähle, Lehren, Spannvorrichtungen, Fräser u. dergl. sowie die Leistungen der einzelnen Maschinen und die für die verschiedenen Arbeitsvorgänge erforderlichen Zeiten angegeben.

Meßgeräte und -verfahren.

Zum Einfluß der Stabform auf die Ergebnisse der Zugversuche mit Metallen. Von Rudeloff. (Mitt. Materialpr.-Amt 4. u. 5. Heft 16 S. 206/57*) Die Festigkeitseigenschaften waren bei Probestäben von verschiedenem Durchmesser stets gleich, wenn die Meßlänge $= 11{,}3\sqrt{\text{Stabquerschnitt}}$ ist. Bei kleinen Meßlängen können die richtigen Werte aus zwei Versuchen ermittelt werden, wenn die Einschnürung an der Bruchstelle nicht behindert ist, andernfalls werden die Abweichungen um so größer, je kleiner das Verhältnis $\frac{l}{\sqrt{f}}$ ist.

Selbsttätige Temperaturregulierapparate in Verbindung mit Zeitsperrschaltung für elektrische Warmwasserbereitungsanlagen. (ETZ 24. Mai 17 S. 284/85*) Die aus einem Metall-Kontaktthermometer und einem Schaltapparat bestehenden Temperaturregler der Firma Ghielmetti & Cie. in Bern werden beschrieben.

Repeated impact testing machine. (Am. Mach. 31. März 17 S. 88) Ein freifallendes Gewicht trifft auf den Probestab, der langsam um seine Achse gedreht wird. Beschreibung der durch einen 0,5 PS Motor angetriebenen Prüfmaschine.

Motorwagen und Fahrräder.

Das 30 Zentner Vulcan-Chassis. (Motorw. 20. Mai 17 S. 190/93*) Beschreibung und Abbildungen des leichten Lastwagens der Vulcan-Motor Co. mit 3760 mm Radstand und 1414 mm Spurweite.

Der neuere Ausbau des Feldsanitätskraftwagens. Von Raasch. (Motorw. 20. Mai 17 S. 187/89*) Die Bauarten von Anhängewagen für Leichtverwundete und ihre Kupplung mit den Kraftwagen werden beschrieben.

Müllerei.

Die Entwicklung der Thomasschlackenmühlen. Von Rech. (Stahl u. Eisen 17. Mai 17 S. 465/74*) Kugelfall- und Rohrmühlen verschiedener Bauart werden eingehend beschrieben. Entstaubungsanlagen und Mahlkosten.

Pumpen und Gebläse.

Bemerkungen zum Aufsatz von Dr.-Ing. Alexander Pfeiffer »Beiträge zur Theorie und Berechnung der Schraubenpumpe auf Grund von Versuchen. Von Neumann. (Z. f. Turbinenw 30. April 17 S. 117/19*) Der Kraftbedarf der Schraubenpumpe ändert sich bei verschiedenen Förderhöhen in ganz andrer Weise als bei Kreiselpumpen und ist bei geschlossenem Druckschieber besonders hoch. Der Wirkungsgrad ist im Vergleich mit Kreiselpumpen sehr schlecht.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Ventilgeräusche. Von Praetorius. (Motorw. 20. Mai 17 S. 195/98*) Verschiedene Vorschläge und Bauarten zum Verhüten des durch den Spielraum im Ventilantrieb verursachten Geräusches.

Wasserkraftanlagen.

Die Wasserkraftanlagen Tremp und Seros der Barcelona Traction, Light and Power Co. Von Huguenin. Forts. (Schweiz Bauz. 19. Mai 17 S. 226/28*) Die vier Zwillingsturbinen des Kraftwerkes Tremp mit fliegend angeordneten Laufrädern leisten je 12500 PS bei 500 Uml./min. Die Laufräder können je nach dem Gefälle leicht ausgewechselt werden. Die Regelvorrichtung für die Leitschaufeln liegt außerhalb des Gehäuses. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

Das Leinsamen-Verfahren (Bruhnsches Verfahren) zur Speisewasser-Enthärtung. Von Höhn. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Mai 17 S. 75/76) Die Befürchtungen, daß das in dem zugeführten Leinsamen enthaltene Oel gefährlich sein könnte, scheinen nach angestellten Untersuchungen des Schweiz. Vereines von Dampfkesselbesitzern nicht begründet. Kostenvergleich.

Zementindustrie.

Versuche mit Hochofenschlacke. Von Burchartz. (Mitt. Materialpr.-Amt 4. u. 5. Heft 16 S. 157/206*) Die von der Kommission für Untersuchung der Verwendbarkeit von Hochofenschlacke zu Betonzwecken angestellten Versuche sollen die allgemeinen Eigenschaften der Hochofenschlacken feststellen, ihre chemische Zusammensetzung, ihr Verhalten beim Lagern im Freien, die Eigenschaften der zu Betonversuchen verwendeten Zemente und Zuschlagstoffe, die Druckfestigkeiten der Betonmischungen und das Verhalten der Schlacken und Eiseneinlagen im Beton. Sofern der Kalk- und Gipsgehalt eine gewisse Höhe nicht überschreitet, ist das Zerrieseln und Zerfallen nicht abhängig von der chemischen Zusammensetzung der Schlacken. Es läßt sich aus Hochofenschlacken der untersuchten Art ein guter und unter Umständen besserer Beton herstellen als aus Kies. Auf das Rosten des Eisens im Beton hat die Schlacke keinen Einfluß. Auch die chemischen und mikroskopischen Untersuchungen, bearbeitet von Bauer, ergaben keine Anhaltpunkte für eine zuverlässige Voraussage über das Verhalten verschiedener Schlacken beim Lagern.

Die Veröffentlichungen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton (Heft 33 und 37). (Arm. Beton Mai 17 S. 117/20) Auszüge aus den Berichten über die Versuche des Königl. Materialprüfungsamtes in Gr.-Lichterfelde mit Brandproben an Eisenbetonbauten und über die Ergänzungsversuche der Königl. Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt zu Dresden mit Eisenbetonbalken zum Ermitteln der Widerstandsfähigkeit von Stoßverbindungen der Eiseneinlagen.

Hosted by Google

Rundschau.

Dampflokomotive der Virginia-Eisenbahn von außergewöhnlichen Abmessungen[1]). Eine Güterzug-Lokomotive von ungewöhnlicher Art wurde für die Virginia-Eisenbahn in den Vereinigten Staaten nach dem Patent von George Henderson bei den Baldwin-Lokomotivwerken erbaut. Es handelt sich um eine 1-D-D-D-2-Güterzug-Lokomotive für 1,435 m Spurweite, s. die Abbildung. Die größte Zugkraft dieser 15achsigen Maschine beträgt etwa 75 t; sie ist rd. 5 m hoch, 3,6 m breit, die Kesselmittellinie liegt 3,28 m über der Schienenoberkante. Die Lokomotive wiegt 382 t. Der dritte Satz der Zylinder und der Triebachsen sowie die letzten beiden Laufachsen sind unter dem Tender angeordnet. Alle Zylinder haben gleiche Abmessungen; ein Zylinderpaar in der Mitte arbeitet mit Hochdruckdampf, die beiden Zylinderpaare an den Enden mit Niederdruckdampf. Die drei Triebrädergruppen tragen etwa gleiche Lasten.

Die Rahmen bestehen aus Vanadiumstahl. Der Kessel gehört der Bauart mit überhöhtem Feuerbüchsenmantel an und hat 2794 mm Dmr. Die Längsnähte sind sämtlich in der Mittellinie des Kesselrückens angeordnet. Die Domringnaht ist in ihrer ganzen Ausdehnung geschweißt. Die Feuerbüchse ist etwa 4800 mm lang und hat 2703 mm Dmr.; die Heizfläche beträgt einschließlich der Rohre rd. 755 qm. Die Rostfläche ist rd. 10 qm groß; der Ueberhitzer hat rd. 190 qm Oberfläche. Der Kessel erzeugt Dampf von rd. 15 at.

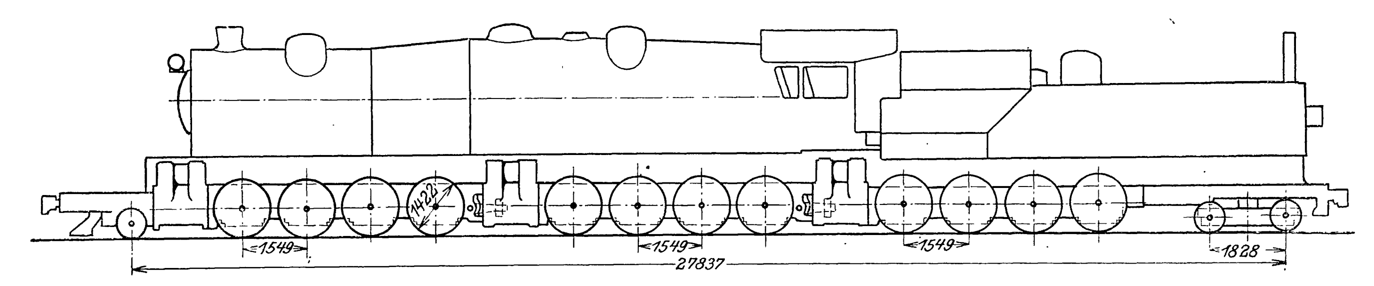
Die Zylinder bestehen aus Vanadiumeisen und haben sämtlich dieselbe Gußform. Sie haben 863,5 mm Dmr. und 812,8 mm Hub. Die Kolben bestehen aus Stahl und haben gußeiserne Kolbenringe, die durch elektrisch geschweißte Klammerringe gehalten werden. Die Kolbenstangen bestehen aus Chromnickelstahl; die Kreuzköpfe aus Vanadiumstahl sind sehr leicht ausgeführt. Die Hauptkurbelzapfen, ebenfalls aus Chromnickelstahl sind ganz durchbohrt. Das übrige Gestänge besteht aus warm behandeltem Chromvanadiumstahl.

Die Ventilsteuerung arbeitet nach der Bakerschen Anordnung und wird durch eine Ragonnet-Kraftumsteuerung betätigt.

Beim Arbeiten in Verbundwirkung lassen die Hochdruckzylinder den Dampf in eine gemeinsame Kammer strömen, die mit den Dampfleitungen nach den Zylindern vorn und hinten in Verbindung steht. Beim Anfahren kann der Frischdampf durch ein Wechselventil sowohl in die Hochdruckzylinder wie auch in die Leitungen zu den Niederdruckzylindern gelassen werden. Der Abdampf aus den Hochdruckzylindern strömt dann durch eine getrennte Leitung in die Rauchkammer. Der Abdampf der hinteren Zylinder strömt in einen Kesselspeisewasservorwärmer, der unter dem Wasserbehälter des Tenders angebracht ist. Der Vorwärmer besteht aus einem Zylinder von 558 mm Dmr., der von 31 57,1 mm weiten Röhren durchzogen wird und 40 qm Heizfläche hat. Der Auspuffdampf gelangt durch den Vorwärmer in einen schmalen Schornstein am Hinterende des Tenders. Der Abdampf aus den vorderen Zylindern strömt durch die Hauptdüse in die Rauchkammer und erzeugt den erforderlichen Zug. Das Kesselspeisewasser wird durch eine unter dem Wasserbehälter hinter den rückwärtigen Laufrädern angeordnete Kolbenpumpe aus dem Wasserbehälter, der rd. 50000 ltr faßt, nach dem Vorwärmer gehoben. Dadurch wird eine gelenkige Dampfleitung zur Pumpe erforderlich. Diese Anordnung rechtfertigt sich deshalb, weil die Pumpe bei kaltem Wasser zuverlässiger arbeitet. Die Lokomotive hat außerdem zwei Strahlpumpen für den Notbedarf.

Der Führerstand ist sehr geräumig, so daß die Ausrüstungsteile bequem angeordnet werden konnten. Zur Ausrüstung gehörten ein Pyrometer und ein selbsttätiger Wasserstandsanzeiger.

Zum Sandstreuen dienen vier Sandkasten links und rechts des Kessels, zwei für die erste Gruppe und zwei für die Mittelradgruppe und außerdem am Tender Sandkasten für die Hinterradgruppe. In Verbindung mit den Sandstreuern sind Schienenwascher an beiden Enden der Lokomotive vorhanden. Sandstreuer und Wascher werden durch ein besonderes Ventil bedient; wenn es in Betrieb gesetzt wird, so wird Sand vor die Triebräder einer jeden Gruppe gestreut, und gleichzeitig strömt Wasser durch die Waschröhren dahinter auf die Schienen. Die Laufräder der Lokomotive haben 762 mm, die Triebräder am Spurkranz 1422 und auf der Lauffläche 1245 mm Dmr. Der mitgeführte Brennstoffvorrat wiegt 12 t.



1-D-D-D-2-Güterzuglokomotive der Virginia-Eisenbahn.

[1]) Engineering News 15. März 1917.

Die Festigkeit der Wasserbauhölzer[1]). Untersuchungen österreichischer Forscher mit Fichtenholz aus den Karpathen und aus Nordtirol haben ergeben, daß die Druckfestigkeit des Holzes von 347 kg/qcm in lufttrocknem Zustand bis auf 172 kg/qm in nassem Zustand herabgeht, wobei der Tragmodul von 338 auf 155 kg/qcm, die Biegungsfestigkeit von 584 bis auf 336 kg/qcm abnimmt. Auf Grund dieses Ergebnisses dürfte bei Annahme fünffacher Sicherheit die zulässige Druckbeanspruchung für nasses Holz nur 34,4 kg/qcm gegen 60 kg/qcm nach der allgemeinen Verfügung der Kgl. Preußischen Wasserbauverwaltung für Nadelholz, die zulässige Biegungsbeanspruchung 67,2 kg/qcm gegenüber der sonst üblichen von 100 kg/qcm betragen.

Die Festigkeitsverminderung geflößter Hölzer wird nach dem Trocknen nur zum Teil wieder aufgehoben. Ein kleiner Versuch des Kgl. Material-Prüfungsamtes in Großlichterfelde mit Holz, das unter Hochdruck mit Wasser getränkt war, ergab eine Abnahme der Biegungsfestigkeit des nach dem Tränken getrockneten Holzes um etwa 20 vH. Da derartig getränkte Hölzer ähnlich wie geflößte Hölzer beeinflußt werden, so kann, falls weitere Versuche dieselben Ergebnisse bringen sollten, das Flößen oder Einlegen in Wasser trotz des Fäulnisschutzes nicht für Hölzer empfohlen werden, von denen eine möglichst große Festigkeit verlangt wird.

Die Festigkeit des lufttrocknen Holzes könnte dadurch erhalten werden, daß man verhindert, daß das Wasser durch Aufweichen der starren Klebestoffe das Zellengefüge und die tragenden Zellenfasern lockert; bei Hochbauhölzern wird sorgfältiges Trockenhalten, bei Wasserbauhölzern, besonders bei Rammpfählen, ein Tränken mit Teeröl die Festigkeit erhalten. Ein Versuch mit Volltränken des Holzes nach dem Rüping-Sparverfahren, bei dem ein Teil des Teeröles wieder aus den Hohlräumen der Zellen herausgezogen wird, ergab nach fünfmonatigem Liegen im Wasser eine Wasseraufnahme von etwa 30 vH des Gewichtes in trocknem Zustand gegen 60 vH bei ungetränktem Holz. Da das Teeröl nicht ausgewaschen wird, so erhöht sich trotz des Wassergehaltes die Festigkeit wesentlich, nach Versuchen des Kgl. Material-Prüfungsamtes um etwa 10 vH.

Stampfbeton und Gußbeton. Der gegenwärtig vielfach angewandte Gußbeton hat für bestimmte Verwendungsgebiete gegenüber dem Stampfbeton verschiedene Vorteile; besonders für Eisenbetonbauten, bei denen es wichtig ist, daß die Einlagen beim Einbringen des Betons nicht aus ihrer Lage kommen und doch von der Masse dicht umschlossen werden, ist er sehr geeignet. Der breiige Gußbeton ermöglicht es, die Form mit einmaligem Aufschütten zu beschicken, und er

[1]) Gesundheitsingenieur 12. Mai 1917.



Hosted by Google

füllt auch die Ecken der Form gut aus. Beim Stampfbeton dürfen, damit eine gleichmäßige Festigkeit erzielt wird, nur kleine Mengen auf einmal in die Form eingebracht werden, wobei sich leicht Schichten mit ungleicher Verdichtung bilden. Gußbeton ist jedoch viel poröser als Stampfbeton und hat bei gleichem Mischungsverhältnis niedrigere Festigkeit. Er verlangt höheren Sandzusatz und weniger Grobgeschläge. Die Formen müssen dichter schließen, auch muß der Beton, um ein Entmischen und das Bilden von Hohlräumen zu verhüten, umgerührt werden. Bei einfachen Arbeiten, die weniger fest sein können, ist Gußbeton dem Stampfbeton vorzuziehen; bei Bauten, die höhere Festigkeit beanspruchen, entscheidet die Kostenfrage für diese oder jene Bauart, ob nämlich der höhere Zementzuschlag und die notwendige dichtere und daher teurere Verschalung bei Gußbeton, oder die gesteigerten Ausgaben für die Stampfarbeit beim Stampfbeton den Ausschlag geben. (Zeitschrift für angewandte Chemie 25. Mai 1917)

Der Bau einer zweiten Mündung des Rhein-Herne-Kanales in den Rhein[1] ist im preußischen Abgeordnetenhaus genehmigt worden. Mit Rücksicht auf die Dringlichkeit der Angelegenheit wurde, wie die Deutsche Bauzeitung berichtet[2], ohne Ueberweisung an einen Ausschuß der Betrag von 13,2 Mill. ℳ dafür bereitgestellt. Schon durch das Gesetz vom 8. Mai 1916 war für diesen Kanalbau eine Summe von 33,44 Mill. ℳ als Nachtrag genehmigt worden, die zum sofortigen Ausbau von Doppelschleusen an den sechs östlichen Gefällstufen des Rhein-Herne-Kanales verwendet wurde.

Von dem neu genehmigten Betrag werden 1 Mill. ℳ für den Grunderwerb, 1,42 Mill. ℳ für den Ausbau der Ruhrmündung, 1,81 Mill. ℳ für den Ruhrdurchstich mit Schleusenkanal, 6,93 Mill. ℳ für die Schleusen selbst und der Rest für die sonstigen Arbeiten verwendet werden.

Infolge der geographischen Lage ist an der für den Bau der Schleuse gewählten Stelle mit Rücksicht auf die Hochwasserabführung der Ruhr nur die Breite für die Anlage einer Schleuse vorhanden. Eine spätere Verlängerung der jetzt neu zu erbauenden Schleuse würde anderseits die neue Mündung für den Verkehr auf mehrere Jahre hin sperren; daher wird die Schleuse gleich in solchen Abmessungen ausgebaut, daß sie auch in Zukunft dem gesteigerten Verkehr noch genügen kann. Die neue Schleuse erhält demgemäß eine doppelte Schleppzuglänge und noch Raum für das gleichzeitige Durchschleusen eines Schleppdampfers, was insgesamt etwa 350 m Länge bedingt. Auch die Breite wird aus diesem Grunde statt auf 10 m, wie bei den bestehenden Schleusen, auf 13 m festgesetzt. Wegen der beträchtlichen Länge erhält die Schleuse noch ein Mitteltor; die bauliche Anlage und die vorgesehenen Sicherungen gegen Senkungsschäden entsprechen denen der vorhandenen Schleusen. Da die Mergeldecke des Steinkohlengebirges, bis auf die die Schleusengründung hinabgeführt werden muß, tief liegt, so sind die Gründungskosten besonders hoch.

Beim Ausbau der Anlage ist auf auskömmliche Liegeplätze Rücksicht genommen; ein geräumiger Hafen in der Ruhrmündung ist vorgesehen.

Bedeutsame Wasserkraftanlagen in der Schweiz im Kanton Glarus sind, wie die Zeitschrift für die gesamte Wasserwirtschaft[3]) meldet, in Vorbereitung. Es handelt sich um das Muttensee-Limmern-Sandbachwerk, eine dreiteilige Anlage, getrennt nach Wasserläufen. Die drei Einzelwerke sollen jedoch zu einem Gesamtwerk vereinigt werden und miteinander arbeiten. Das Muttenwerk benutzt den Muttensee als Staubecken, von dem aus das Wasser in Druckstollen und -leitungen auf die Turbinen des Werkes, das sich auf dem rechten Ufer der Linth im Tierfehd befindet, geleitet wird. Das Gefälle zwischen Muttensee und Tierfehd wird dabei vollständig ohne Unterbrechung ausgenutzt. Für das Limmerbachwerk wird im Limmerboden durch den Bau einer Mauer ein Stausee geschaffen. Beim Sandbachwerk sind zwei Gefällstufen vorgesehen; die obere benutzt das Wasser der oberen Sandalp in einem Werk bei Hintersand, die untere das Abwasser des oberen Werkes und das des Walenbaches und des Fiseten-Schreyenbaches in einer Anlage auf dem linken Ufer der Linth.

Das Muttenseewerk umfaßt ein Einzuggebiet von 12 bis 15 qkm, hat 1540 m Nutzgefälle und soll 40000 PS erzeugen; das Limmernwerk umfaßt 20 qkm, 910 m Nutzgefälle und wird 50000 PS liefern; das Sandbachwerk hat insgesamt 64,5 qkm Einzuggebiet, 600 und 400 m Gefälle und wird 32000 PS leisten; die Gesamtanlage würde demnach auf 122000 PS Leistung kommen.

Um dies zu erreichen, muß der Muttensee durch den Bau einer 18 m hohen Staumauer 15 Mill. cbm Fassungsvermögen erhalten; der künstliche Limmernsee wird bei einer 76 m hohen Staumauer 30 Mill. cbm, der Sandsee bei einer 30 m hohen Staumauer 6 Mill. cbm Wasser fassen können. Aus diesen Angaben ergibt sich, daß es sich hier um eine außerordentlich bedeutsame Anlage handelt.

Auch das Murgsee-Mühlebach-Sernftwerk, für das die Bauerlaubnis nachgesucht ist, ist bedeutsam. Es handelt sich hier um ein Doppelwerk mit je einer Anlage im Uebelital und an der Höfli-Egg bei Engi. Für die erste Anlage soll der Murgsee als Sammelbecken herangezogen werden, die andre, tiefer gelegene, würde das Abwasser des oberen Werkes und die Wasser des Mühlebaches ausnutzen. Das Wasser beider Werke sowie das der Sernft würde dann an der Höfli-Egg nochmals gefaßt und durch einen Stollen zum Wasserschloß im Niederntal geleitet werden; das Kraftwerk hierfür soll in Schwanden gebaut werden. Die Gesamtanlage würde bei 1198 m Gefälle 40000 PS erzeugen.

Die ungarische Bauxiterzeugung. Vor einigen Jahren wurden im Biharer Komitat, wie die Montanistische Rundschau mitteilt, umfangreiche Bauxitlagerstätten aufgefunden, die infolge der Kriegsverhältnisse außerordentlich an Bedeutung gewonnen haben. Das Hauptlager liegt in der Kuku-Mulde, erstreckt sich über eine Fläche von 1,3 qkm und enthält etwa 10 Mill. t Bauxit; die möglichen Vorräte werden auf das Doppelte geschätzt. Außerdem sind noch drei Lagerstätten im nordwestlichen Teile des Biharer Gebirges vorhanden, die auf 1,6 Mill. t geschätzt werden. Der Bauxit enthält 53 bis 60 vH Tonerde, 20 bis 25 vH Eisenoxyd und Kieselsäure sowie Titansäure in geringeren Mengen. Für die Aluminiumerzeugung ist er sehr geeignet. Der Betrieb im ungarischen Bauxitlager bewegt sich innerhalb der Freischurfgebiete; er brachte im zweiten Halbjahr 1915 einen Ertrag von 0,71 Mill. Kronen. Die Erzeugung steigerte sich im Jahre 1916 beträchtlich. (Elektrotechnik und Maschinenbau 6. Mai 1917)

In der **norwegischen Bergwerkindustrie** wurden im Jahre 1916 etwa 1400 t Kupfer gegen 2860 t im Vorjahr erzeugt; an Kies wurden 300000 t gegen 451000 t, an Nickel 800 t, an Silber 12960 kg gewonnen. Der Rückgang der Erzeugung im Jahre 1916 gegenüber dem Jahre 1915 erklärt sich aus dem Streik im ersten Halbjahr 1916, an dem sich von 8000 Arbeitern 4400 beteiligten.

An Molybdänglanz lieferte Norwegen mit 100 t einen beträchtlichen Teil der gesamten Welterzeugung; der Preis schwankte für Molybdänglanz mit 90 vH Reingehalt zwischen 16000 und 24000 Kr für 1 t. (Zeitschrift für angewandte Chemie 25. Mai 1917)

Brasilianische Steinkohle. Dem »Sole« zufolge wird in Kürze in den Bezirken von Ararangua und Crescinma im südlichen Teile des Staates Santa Catharina ein neues Steinkohlenbecken ausgebeutet werden. Zum Erschließen der Gegend wird von der Theresa Christina-Eisenbahn eine Zweiglinie gebaut, die von der Hauptstrecke bei Tubarao abgeht. Die neue Linie wird auch die Hafenplätze Laguna und Bituba berühren.

Streckeneröffnung auf der siamesischen Südbahn. Die siamesische Südbahn von Bangkok nach den britischen Kolonien in Malakka ist soweit fertiggestellt, daß der Verkehr zwischen Bangkok und Singora an der Ost- und Trang an der Westküste der Malayen-Halbinsel eröffnet werden konnte. Auch die Endstrecken bis Kelantau und Kedah machen im Bau gute Fortschritte. Auf den zusammen 267 km langen Strecken sind bisher 125 km Schienen verlegt worden. (Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1. Mai 1917)

Das Kgl. preußische Kriegsministerium teilt uns folgendes mit: Die Leistungsfähigkeit der Elektrizitätswerke ist nicht unbegrenzt, auch ist die Größe der Belastung maßgebend für die Anordnungen, welche die Betriebsleiter zu treffen haben. Die Werke dürfen daher nicht mit Mehrbelastung überrascht werden. Sobald irgendwo im Anschluß an die Elektrizitätswerke neue Maschinen mit größerem Verbrauch aufgestellt oder in Betrieb genommen werden sollen, ist deshalb vorher dem betreffendem Elektrizitätswerk Mitteilung zu machen. Das kann telefonisch geschehen, doch wird dann empfohlen, diese Mitteilung am gleichen Tage noch schriftlich zu bestätigen.

[1]) Z. 1917 S. 222. [2]) 26. Mai 1917. [3]) 20. Mai 1917.



Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung			Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
	Tag (Eingang b. d. Red.)	Mitglieder (Gäste)	Vorsitzender und Schriftführer		
Hessischer Nr. 3	6. 2. 17 (8. 5. 17)	40	van Heys Thomsen	Genehmigung des Kassenberichtes für 1916.	Obertelegraphen-Inspektor a. D. **Herricht**, Kassel (Gast): Sicherungen der Zugfahrten auf Eisenbahnen. 2 Teil: Neueste Streckenblockierung mit Vorführung vollständiger Modelle der Blockwerke.*
Württembergischer	12. 4. 17 (9. 5. 17)	50 (15)	Lind Dauner	Gehr †. — Der Beitritt zum süddeutschen Kanalverein wird genehmigt.	**Scholl**: Einrichtung und Betrieb von Aufzügen, insbesondere von solchen mit Druckknopfsteuerung. **Lufft**: Mitteilungen über die rumänischen Erdölfelder aus einem Feldpostbrief.
Unterweser Mai	19. 4. 17 (9. 5. 17)	—	Hagedorn Büsing	Dem Ergebnis der Beratungen des Ausschusses für Heranbildung von Ersatzkräften sowie dem Vorschlage auf Verlängerung der Patentdauer von 15 auf 20 Jahre wird zugestimmt.	—
Dresdner Nr. 9	12. 4. 17 (9. 5. 17)	54 (13)	Gö ges Schulze	Klien †. — Neuwahl des Wahlausschusses.	Ing. **Grull**, Nürnberg (Gast): Schwierigkeiten bei der Organisation kleiner Unternehmungen.*
Lausitzer Nr. 4	24. 3. 17 (10. 5. 17)	13 (1)	Sondermann Hencke	Dem »Veteranendank« werden 50 *M* gestiftet.	Oberlehrer **Herre**, Mittweida (Gast): Messen und Beobachten.
desgl.	19. 4. 17 (10. 5. 17)	31 (17)	Sondermann Hencke	Geschäftliches. — Der Bericht des technischen Ausschusses zur Frage der Verlängerung der Patentdauer wird genehmigt. — Bericht über den Verlauf einer Sondersitzung wegen der Heranbildung von Ersatzkräften.	Geh. Baurat **Wagner**, Breslau (Gast): Die Einheitsverbundbremse für Güterzüge.*
Bremer	13. 4. 17 (10. 5 17)	36 (17)	Matthias Nüßlein	Genehmigung des Kassenberichtes für 1917. — Die Frage der Verlängerung der Patentdauer wird einem Ausschuß übergeben, desgleichen die Anregung zu Vereinheitlichungsbestrebungen im Schiffbau.	**Benz**: Die Technik im Weltkriege.*

Angelegenheiten des Vereines.

Die vor kurzem erlassene

österreichische Verordnung über den Schutz des Ingenieurtitels

hat zu mancherlei Erörterungen auch in den Kreisen unseres Vereines geführt. Der Vorstand unseres Vereines hat sich daher veranlaßt gesehen, zu dieser Frage Stellung zu nehmen und seine Auffassung in der folgenden Erklärung zur Kenntnis seiner Mitglieder zu bringen.

Schutz des Ingenieurtitels.

Durch österreichische Verordnung vom 14. März d. J. wird die Standesbezeichnung »Ingenieur« (Ing.) für die Zukunft (für die Gegenwart sind Uebergangsbestimmungen getroffen) ausschließlich denen vorbehalten, die an einer österreichischen Hochschule technischer Richtung studiert und dort die beiden Staatsprüfungen abgelegt oder das Doktorat erworben haben. (Die beiden Staatsprüfungen entsprechen der Diplomvor- und -hauptprüfung an den reichsdeutschen technischen Hochschulen.)

Während der Absolvent der Doktor-Prüfung in Oesterreich die Befugnis zur Führung des Titels Dr. techn. hat, gab das Bestehen der Staatsprüfungen dort bisher kein Anrecht auf die Führung eines Titels; es wurde lediglich ein »Staatsprüfungszeugnis« über die mit Erfolg abgelegte Prüfung ausgestellt.

Demgegenüber ist in Preußen (und in ähnlicher Weise auch in den übrigen deutschen Bundesstaaten) mittels Erlasses vom Jahr 1899 den Technischen Hochschulen das Recht zugesprochen, »auf Grund der Diplom-Prüfung den Grad eines Diplom-Ingenieurs (abgekürzte Schreibweise, und zwar in deutscher Schrift: Dipl.-Ing.) zu erteilen«.

In einer Reihe gleichlautender Mitteilungen in deutschen Tageszeitungen, die von der Geschäftstelle des Verbandes deutscher Diplom-Ingenieure ausgegangen sind, die eine solche Mitteilung auch unserm Frankfurter Bezirksverein hat zukommen lassen, wird gesagt: »Nach diesem Vorgehen Oesterreichs steht zu erwarten, daß nunmehr auch im Deutschen Reiche der nachgerade unhaltbar gewordene Zustand im Sinne der österreichischen Verordnung beseitigt wird«.

Hiernach wird als unhaltbar der Titel »Dipl.-Ing.« angesehen, der im Deutschen Reiche die akademisch geprüften Ingenieure aus dem Kreise der übrigen Ingenieure hervorhebt; er soll ersetzt werden durch den Titel Ingenieur, den alsdann kein andrer mehr führen darf.

Wir verhehlen uns nicht, daß es insbesondere jüngere Ingenieure oft unangenehm empfinden, daß die Berufsbezeichnung Ingenieur in Deutschland keinen ausreichenden Schutz genießt. Dieser Mangel tritt wohl innerhalb des Berufes selbst weniger in die Erscheinung; von seinen Berufsgenossen wird der Ingenieur im allgemeinen auf Grund seiner Tätigkeit richtig bewertet. Das große Publikum aber ist in der Einschätzung des Ingenieurs heute noch nicht so sicher, daß es dem einzelnen Vertreter des Berufes stets diejenige Anerkennung zollte, die der Ingenieurtechnik in ihrer Gesamtheit nicht mehr vorenthalten wird. Niemand wird es nun den Ingenieuren verdenken, wenn sie bestrebt sind, sich auch für ihre Person die Stellung zu sichern, die ihnen die Bedeutung der Technik für unsere Kultur zuspricht. Aber

Hosted by Google

unzeitgemäß und rückschrittlich, ja schädlich würde es sein, zu dem Zweck die österreichische Verordnung auf die — zudem noch anders gearteten — deutschen Verhältnisse zu übertragen. Es würde dadurch, entgegen dem Grundsatz »Dem Tüchtigen freie Bahn«, ein auf Prüfungen gegründetes und durch den Titel Dipl.-Ing. bereits genügend gesichertes Standesprivileg erweitert und damit eine Schranke für alle die errichtet werden, deren Leistungen ihnen auch ohne Prüfung ein Anrecht auf gleiche oder gar höhere Einschätzung geben.

Es liegt uns fern, den Prüfungen, akademischen wie Staatsprüfungen, den hohen Wert abzusprechen, den sie auf technischem Gebiet ebenso wie auf andern Wissensgebieten haben. Sie müssen sein, und ihren Absolventen wird niemand den Anspruch verwehren, die bestandene Prüfung durch einen geschützten Titel zu erhärten. Der Ingenieurberuf aber ist nicht unbedingt an Prüfungen gebunden, sondern der beste Befähigungsnachweis für ihn ist die Leistung im praktischen Leben, und es steht fest, daß nicht lediglich Absolventen technischer Hochschulen (Diplom-Ingenieure) das Maß der Leistungen vollbringen, das dazu berechtigt, die Berufsbezeichnung »Ingenieur« nach landläufiger Auffassung zu führen. Auch unser technisches Mittelschulwesen hat sich in den letzten 25 Jahren derartig entwickelt und gehoben, daß es unserer Industrie zahlreiche Männer gegeben hat, deren Leistungen sie fraglos als Ingenieure kennzeichnen.

Unsere Fachgenossen in der Industrie würden völlig verständnislos einer Verfügung gegenüberstehen, die ihnen etwa verbieten wollte, den Leiter eines großen Konstruktionsbureaus oder einer großen Werkstätte, wie bisher, als Ingenieur zu bezeichnen, obschon ihm zahlreiche Ingenieure unterstellt wären. Daß auch die Behörden die Bezeichnung Ingenieur nicht an die akademische Ausbildung knüpfen, ist bekannt. Die preußische Eisenbahnverwaltung hat ihre »Bahningenieure«, die Marine ihre »Marine-Ingenieure«. Ueberall würde also durch eine beschränkende Verfügung ohne Not in bestehende Verhältnisse eingegriffen werden.

Es heißt die Eigenart des Ingenieurberufes verkennen, wenn man immer wieder versucht, ihm eine Gliederung aufzuzwingen, die anders gearteten Berufen mit andrer Entwicklung entlehnt ist. Gerade die Ingenieure als Träger einer neuen Zeit, die das Können und die Persönlichkeit werten soll und werten wird, dürfen nicht in den Fehler früherer Zeiten verfallen, die durch Schulzeugnisse Standes- und Kastenunterschiede vielfach festgelegt haben. Im Geiste dieser neuen Zeit allein darf eine Regelung angestrebt werden, die den Mißbrauch, der mit der Bezeichnung Ingenieur noch stellenweise getrieben wird, beseitigt. Alle Bestrebungen, die in diesem Sinne laufen, sind der tatkräftigen Unterstützung unseres Vereines, und wie wir hoffen, auch der andern technisch-wissenschaftlichen Verbände Deutschlands sicher.

Wir fassen zusammen: Maßnahmen innerhalb Deutschlands auf dem Wege der österreichischen Verordnung wären unzeitgemäß und rückschrittlich. Der Schutz der Ingenieure mit abgeschlossener Hochschulbildung ist bereits vorhanden. Heute, wo alle Staatsbürger mehr denn je dahin streben sollten, Klassenunterschiede auszugleichen, dem Tüchtigen die Bahn zu ebnen, sollten nicht ohne Not neue Privilegien geschaffen, neue Schranken errichtet werden. Jene Maßnahmen wären aber auch schädlich; die technische Entwicklung, die Großes geschaffen hat, würde gehemmt werden, wenn man einen im freien Wettbewerb emporstrebenden Beruf in einen von Privilegien umhegten Stand verwandeln wollte.

Berlin, im Mai 1917.

Der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure.
A. Rieppel, Vorsitzender. O. Taaks, Kurator.
Die Direktoren.
D. Meyer. C. Matschoß.

Vereinheitlichung im Maschinenbau.

Am 18. Mai d. J. trat auf Einladung unseres Vereines im Königlichen Fabrikationsbureau in Spandau ein größerer Kreis von Fachgenossen zusammen, um über Maßnahmen zur Förderung der Vereinheitlichung im deutschen Maschinenbau zu beraten. Vertreten waren die Heeresverwaltung, das Reichsmarineamt, das Reichspostamt, das Eisenbahnzentralamt, die Kaiserliche Normal-Eichungskommission, die Physikalisch-technische Reichsanstalt, ferner führende Firmen der Hauptgattungen des Maschinenbaues, der Elektroindustrie und des Schiffbaues.

Allseitig wurde die Notwendigkeit anerkannt, eine Zentralstelle zu schaffen, welche die Normalisierungsarbeiten, die zurzeit in zahlreichen Körperschaften, Verbänden und Firmenvereinigungen vorgenommen werden und oft nebeneinander herlaufen, zusammenzufassen und planmäßig zu fördern hätte. Zu diesem Zwecke wurde ein

Normalienausschuß

gegründet, in dem die technischen Behörden und die Hauptrichtungen der deutschen Maschinenindustrie vertreten sind.

Die geschäftliche Leitung des Ausschusses wurde dem V. d. I. übertragen, während das Königliche Fabrikationsbureau in dankenswerter Weise die Bearbeitung der technischen Unterlagen übernahm.

Für die einzelnen Aufgaben werden Arbeitsausschüsse gebildet.

In der Erkenntnis, daß brauchbare Einheitsformen sich nur aus den Bedürfnissen der Praxis entwickeln können, wird jeweilig die in Frage kommende Industrie zur Mitarbeit herangezogen werden. Bestehendes wird soweit als möglich Berücksichtigung finden. Es wird durch laufende Revision der Normalien dafür gesorgt werden, daß sie nicht erstarren, sondern mit der Entwicklung der Technik fortschreiten. Ein unmittelbarer Zwang zur Einführung der Normalien ist nicht beabsichtigt, um die Bewegungsfreiheit der Industrie nicht einzuengen.

Zunächst wurden folgende Aufgaben in Angriff genommen, für die schon eingehende Vorarbeiten vorliegen:

Normale konische und zylindrische Stifte — Obmann: Hr. Toussaint,
Normale Bohrungen — » » Damm,
Normale Keile — » » Beck,
Zeichnungsnormalien — » » Heilandt.

Ferner wurde auf Anregung der Kaiserlichen Normal-Eichungskommission ein Arbeitsausschuß für Normaltemperaturen bei Messungen der Lehren (Obmann Hr. Dr. Plato) eingesetzt.

Die von unserm Unterweser-B.-V. angeregte Aufstellung von Normalien für den Handelschiffbau[1]) übernimmt ein Ausschuß, in dem die Werften und Reedereien vertreten sind.

Auf der Tagesordnung der nächsten Sitzung des Normalienausschusses stehen:

Gewinde und Muttern,
Pressungen,
Splinte,
Unterlegscheiben,
Niete.

Es wird gebeten, weitere Anregungen und Wünsche unserer Geschäftsstelle unter der Bezeichnung »Normalienausschuß« zugehen zu lassen.

Berichte über die Sitzungen des Normalienausschusses werden fortlaufend an dieser Stelle veröffentlicht werden.

Geschäftsstelle
des Vereines deutscher Ingenieure.

[1]) s. Z. 1917 S. 343.


Hosted by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 24. Sonnabend, den 16. Juni 1917. Band 61.

Inhalt:

Einketten- und Einseilgreifer.[1]

Von Hafen-Betriebsingenieur **A. Boje**, Stettin.

Die durch den Krieg hervorgerufene außerordentliche Erhöhung des Warenumschlages im Stettiner Freibezirk, besonders des Kohlenumschlages, ließ in der Hafenverwaltung sehr bald den Wunsch nach Greifern aufsteigen.

Da die Beschaffung der gewöhnlichen Zweiseilgreifer einen erheblichen Umbau der Krane bedingte, der im Kriege nicht ausführbar und auch mit viel zu langer Außerbetriebstellung der Krane verbunden gewesen wäre, konnten nur Einketten- oder Einseilgreifer in Frage kommen. Die noch im Jahre 1914 aufgenommenen Verhandlungen mit verschiedenen Maschinenfabriken führten zunächst zur Beschaffung je eines Einseil- und eines Einkettengreifers[2]) für 2,5 t-Krane.

Die Greifer wurden im Mai 1915 in Betrieb genommen.

Der wesentliche Unterschied zwischen beiden Greiferarten besteht darin, daß der Einseilgreifer ohne weiteres an den Lasthaken eines jeden 2,5 t-Kranes gehängt werden kann, während die Inbetriebnahme des Einkettengreifers eine geringfügige Ergänzung des Kranes bedingt, die darin besteht, daß an den Ausleger eine Fangglocke angehängt wird.

Einseilgreifer.

Der Einseilgreifer besteht im wesentlichen aus einem oberen Querstück, einem unteren Querstück, dem Flaschenzug, der Ausklinkvorrichtung und den Greiferschalen. Im oberen Querstück, auch Greiferkopf genannt, das aus Blechen und Winkeln besteht, ist die Oberflasche angeordnet. An diese schließt sich ein kräftiges Gerüst an, das der Unterflasche als zwangläufige Führung dient und die Verbindung zwischen Ober- und Unterflasche herstellt. An das obere Querstück sind mit vier Zug- und Druckstangen die Greiferschalen angeschlossen, die aus kräftigen gebogenen Blechen bestehen und aufs solideste verstärkt sind. Die Greiferschalen werden durch eine am unteren Querstück angeordnete Klinkvorrichtung mit Dorn geschlossen gehalten. Entriegelt werden sie durch einen Handhebel mittels Kette und Gestänges.

Der Greifer faßt rd. 1 cbm bei 1650 kg Eigengewicht, so daß bei Benutzung eines 2,5 t-Kranes noch eine Nutzlast von 850 kg verfügbar bleibt. Die Kosten des Greifers betrugen 2400 ℳ.

Unter der Annahme, daß der Greifer geschlossen an einem Kranhaken hängt und die Greiferschalen mit der Unterflasche verriegelt sind, vollzieht sich das Oeffnen mittels des erwähnten Handhebels, der durch im Gestänge hervorgerufenen Zug die Unterflasche entriegelt. Oelpumpen sollen ein zu schnelles Oeffnen der Schalen verhindern.

Vor dem Schließen muß nun der Greifer auf das Ladegut gesetzt werden. Alsdann wird der Krankhaken gesenkt, worauf sich die Unterflasche vom oberen Querstück entfernt, also nach unten wandert, und zwar solange, bis sich die Ausklinkvorrichtung wieder selbsttätig in den Dorn gekuppelt hat. Ist die Unterflasche mit dem Querstück wieder gekuppelt, so schließt sich durch Anziehen des Lasthakens der sich in das Ladegut eingrabende Greifer.

Das Entleeren erfolgt in jeder beliebigen Lage durch Betätigung des Handgriffes.

Die Möglichkeit, den Greifer in jeder Höhenlage durch einfachen Zug an der Kette zu entleeren, bietet einen gewissen Vorteil, indem dadurch empfindliche Kohle vor zu großer Fallhöhe bewahrt werden kann. Das Erfassen des Abzugseiles ist jedoch unter Umständen sehr schwierig, da der im Seil hängende Greifer sehr leicht in eine drehende Bewegung gerät, so daß immer eine gewisse Zeit vergeht, bis der Greifer geöffnet werden kann. Besonders schwierig gestaltet sich das Abziehen über einer großen Luke, wobei der Abzugmann den Abzug nur mit einem Bootshaken fassen kann.

Ein weiterer Nachteil ist ferner, daß eben zum Oeffnen des Greifers ein besonderer Bedienungsmann erforderlich ist.

Ferner hat sich im Betriebe gezeigt, daß die Oelpumpen, die verhindern sollen, daß sich der Greifer allzu stoßweise öffnet, nach und nach in ihrer Wirksamkeit erheblich nachlassen, selbst wenn sie bei Beginn des Betriebes gut gearbeitet haben, so daß schließlich erhebliche Stöße beim Oeffnen des Greifers entstehen, die den Kran stark mitnehmen. Dieses Nachlassen in der Wirkung dürfte auf die allmählich eintretende Erwärmung des Oeles und deren Folgeerscheinungen zurückzuführen sein.

Ueber die mit dem Einseilgreifer erzielten Stundenleistungen wird bei Besprechung der Stundenleistungen der Einkettengreifer berichtet. Die erzielten Leistungen bieten jedenfalls keineswegs so große Vorteile, daß sie die vorerwähnten Nachteile ausgleichen.

Es ist deshalb auch von einer weiteren Beschaffung derartiger Einseilgreifer vollständig Abstand genommen, wenngleich der Greifer selbst noch dauernd im Betrieb erhalten wird.

Einkettengreifer.

Der Einkettengreifer (D. R. P. 257776), Abb. 1 und 2, besteht im wesentlichen aus 3 Teilen, der Fangglocke *a* mit 4 Klinken, dem Schließ- und Lösekopf (Greiferkopf) *b* und

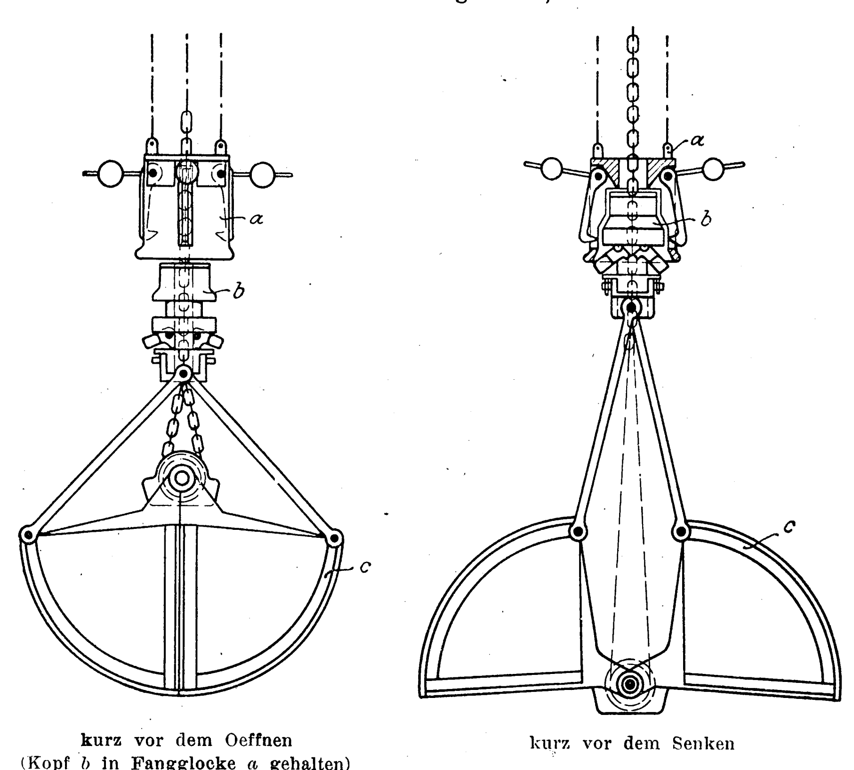
[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Lager- und Ladevorrichtungen) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Besteller zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Die Unterscheidung zwischen Einketten- und Einseilgreifer wird gewählt, um die Nennung des Herstellers zu vermeiden.



den mit dem Greiferkopf durch kräftige Zugstangen verbundenen Greiferschalen *c*.

Das Wichtigste an dieser Greiferbauart ist der Schließkopf. Er besteht aus einer Doppelbüchse *h*, Abb. 3 bis 5, die unten mittels zweier Zapfen ein Querhaupt trägt, an dem an vier Zugstangen die Greiferschalen hängen, ferner aus der Hülse *i* mit 2 Kniehebeln und der Hülse *k*. Bei der Benutzung wird der geschlossene Greifer mittels des Hubseiles angehoben und drückt dabei die Büchse *h* mit ihrem oberen Rande gegen den inneren Rand der Hülse *k*; der untere Teil der Büchse *h* bringt dann die Kniehebel aus der Kettenbahn, Abb. 3. Der Greifer wird nun soweit gehoben, bis der



kurz vor dem Oeffnen (Kopf *b* in Fangglocke *a* gehalten) — kurz vor dem Senken

Abb. 1 und 2. Einkettengreifer mit Fangglocke.

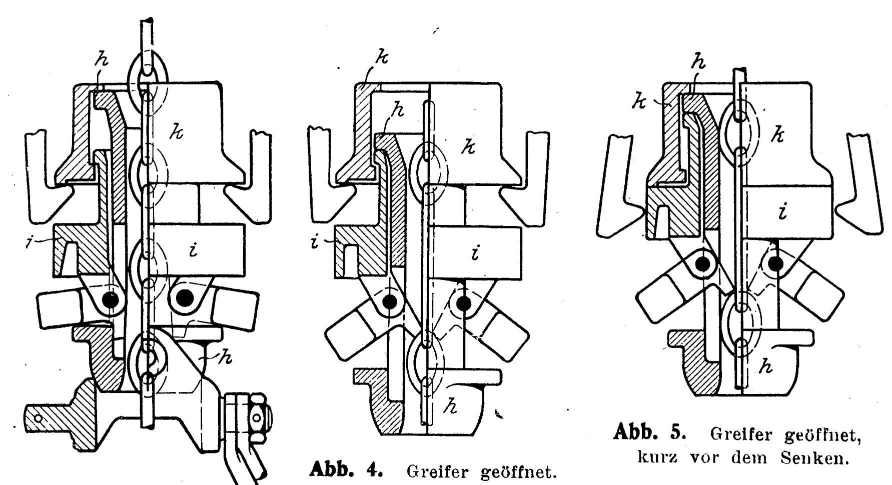


Abb. 3. Greifer geschlossen.

Abb. 4. Greifer geöffnet.

Abb. 5. Greifer geöffnet, kurz vor dem Senken.

Greiferkopf in die Fangglocke eintritt; dabei werden die vier Klinken zunächst auseinandergespreizt und schließlich durch die Kugelgewichte unter die Hülse *k* gedrückt. Jetzt wird die Hubkette gesenkt, während der Greiferkopf durch die vorerwähnten Klinken festgehalten wird; die Büchse *h* geht soweit hinunter, bis der äußere Rand sich auf die Hülse *i* auflegt, wobei gleichzeitig die Kniehebel freigegeben werden, die nun durch ihre Gegengewichte gegen die Kette gedrückt werden, Abb. 4. Bei weiterem Senken der Kette wird der Greifer geöffnet und entleert. Darauf wird die Krankette kurz angehoben, die Kniehebel setzen sich auf ein Kettenglied auf, heben Hülse *i* und Büchse *h* an und verdrängen dabei die Festhalteklinken, Abb. 5. Nun kann durch Senken der Hubkette der ganze aus der Fangglocke abgelassene Greifer auf das Greifergut aufgesetzt werden. Beim Aufsetzen des geöffneten Greifers wird die Kette schlaff, Hülse *i* senkt sich herab, und die Kniehebel werden durch den unteren Teil der Büchse *h* wieder aus der Kettenbahn herausgebracht, so daß die Kette frei angezogen und der Greifer dadurch geschlossen werden kann.

Der 2,5 t-Greifer hat 1,2 cbm Fassungsvermögen und 1300 kg Eigengewicht, so daß die Nutzlast 1200 kg beträgt; er kostete 2100 ℳ. Dieselbe Greiferart wird auch für 1,5 t-Krane angefertigt. Das Fassungsvermögen beträgt dann 0,75 cbm, das Eigengewicht 800 kg, die Nutzlast 700 kg, der Preis 1500 ℳ.

Der Greifer bewährte sich zunächst ganz vorzüglich, so daß bald weitere Nachbestellungen erfolgen konnten. Nach einigen Wochen kam es jedoch vor, daß der geöffnete Greifer herabfiel, was darauf zurückzuführen war, daß die Kniehebel, die ihn festhalten sollten, die Kette nicht genügend gefaßt hatten.

Die sofortige Untersuchung der Kniehebel ergab, daß diese aus schmiedbarem Guß hergestellten Hebel außerordentlich stark verschlissen waren. Durch eine neue Form der Kniehebel, die den Verschleiß berücksichtigte, und Ausführung in Gußstahl wurde eine größere Sicherheit beim Festhalten des geöffneten Greifers erzielt. Immerhin waren, bis es soweit war, verschiedene Greifer insgesamt zwölfmal herabgefallen. Diese Zahl entspricht etwa 0,2 vT der Oeffnungen und Schließungen des Greifers und ist ja an sich außerordentlich gering; die Gefahr der Vernichtung von Menschenleben und der Beschädigung der Schiffe oder Wagen beim Herabfallen war jedoch so außerordentlich groß, daß alles darangesetzt werden mußte, derartige Unfälle ganz auszuschalten. Durch Einfügung eines langen Kettengliedes wurde erreicht, daß die Kniehebel beim ganz geöffneten Greifer unbedingt sicher aufsetzten.

Nachdem sämtliche Greifer (es waren inzwischen noch 12 weitere Einkettengreifer beschafft) mit den neuen Gußstahl-Kniehebeln und dem langen Kettengliede ausgerüstet sind, ist seit etwa 6 Monaten niemals wieder ein geöffneter Greifer herabgefallen.

Die guten Erfahrungen, die die Stadt mit den Einkettengreifern machte, veranlaßten auch hiesige Reedereien, die Greifer für Bordzwecke zu beschaffen. Greifer und Fangglocke werden dann an einem Ladebaum befestigt und ermöglichen das Be- und Entladen der Schiffe von Bord zu Bord.

Bei fester Aufhängung der Fangglocke kann man den Greifer immer nur in derselben Höhe entleeren, wodurch beim Beladen von Kähnen aus Eisenbahnwagen eine ziemlich hohe Fallhöhe entsteht, die für empfindliche Kohle schädlich ist, ein Nachteil, der zurzeit natürlich gar keine Rolle spielt. Die Fangglocken sind indessen an den Kranen des Freibezirkes derart aufgehängt, daß bei Bedarf die Greifer sehr leicht durch Einfügung eines Laufgewichtes dicht über dem Kahn selbsttätig entleert werden können.

Ueber die Leistungsfähigkeit der Greifer sind fortlaufend eingehende Versuche angestellt worden.

Bis zum September 1916 sind beschafft und in Betrieb genommen worden:

an Einkettengreifern: 4 Greifer für je 1,2 cbm Inhalt
und 9 » » » 0,75 » »
an Einseilgreifern: 1 » » rd. 1 » »

Hosted by Google

Nach den Anschreibungen der Kranführer haben in der Zeit von der Inbetriebnahme des ersten Greifers, 17. Mai 1915, bis 19. September 1916, also in rd. 16 Monaten, gearbeitet:

2,5 t-Greifer.

Kran 10	2208 st
» 17	3625 »
» 33	2286 »
» 48	2957 »
» 59	2026 »
zusammen 5 Greifer	13102 st
	= rd. 13000 st

1,5 t-Greifer.

Kran 3	1855 st
» 16	2104 »
» 18	1585 »
» 28	1376 »
» 32	1777 »
» 49	2519 »
» 58	2412 »
Dampfkran 16	2102 »
Kran 25	1410 »
zusammen 9 Greifer	17140 st
	= rd. 17000 st

Nach genauen Anschreibungen des Hafenverkehr-Amtes ergeben sich die in Zahlentafel 1 niedergelegten Stundenleistungen in t für die verschiedenen Greifer und für verschiedenes Greifergut.

Zahlentafel 1. Stundenleistung in t.

	Einseilgreifer 2,5 t Höchstleistung	Einkettengreifer 2,5 t Höchstleistung	Einkettengreifer 2,5 t mittlere Leistung	Einkettengreifer 1,5 t Höchstleistung	Einkettengreifer 1,5 t mittlere Leistung
Staubkohle	34	48	22,34	40	14,45
Erbskohle	34	48	25,77	40	15,11
Nußkohle	36	45	25,3	36	16,65
Förderkohle	26	30	25,84	20	14,00
Staubkoks	36	45	—	36	16,24
Zinderkoks	36	45	25,95	36	16,25
Stückkoks	13	—	14,44	12	—

Die Höchstleistungen sind die Leistungen, die sich aus der Zeit der Entladung eines 20 t-Wagens ergeben. Diese Leistungen sind also nur erzielbar, wenn kein Aufenthalt bei der Zufuhr der Wagen eintritt. Die insbesondere mit den 2,5 t Einkettengreifern erzielten Stundenleistungen von 48 t sind außerordentlich beachtenswert; würde doch bei Staub- und Erbskohlen unter Benutzung von zwei Greifern ein 1000 t-Dampfer in 10 st voll beladen werden können unter der Voraussetzung, daß es möglich ist, die Zufuhr der Wagen so einzurichten, daß keinerlei Aufenthalt entsteht.

Die Zahlentafel zeigt auch, daß der Einseilgreifer in keiner Weise mit dem gleich großen Einkettengreifer mitkommen kann, bei Nußkohle sogar von dem kleineren 1,5 t-Greifer erreicht wird.

Die mittlere Leistung ergibt sich unter Berücksichtigung aller durch das Verschieben der Wagen entstehenden Aufenthalte, die teilweise sehr erheblich sind, so daß sich daraus die außerordentlich geringe Leistung im Verhältnis zur Höchstleistung erklärt.

Als Gesamt-Mittelwert ohne Berücksichtigung der Art des Greifergutes ergibt sich für den 2,5 t-Greifer aus dem Umschlage von 13000 t eine Stundenleistung von 21,8 t, für den 1,5 t-Greifer aus dem Umschlage von annähernd 17000 t eine solche von 14,38 t.

Unter Zugrundelegung dieser letzteren Stundenleistungen betragen nun die Leistungen aller Greifer bis zum 19. September 1916:

2,5 t-Greifer	13000 · 21,8	= 283400 t
1,5 t- »	17000 · 14,38	= 244460 »
	Gesamtleistung in 30000 st	= 527860 t
		= rd. 527000 t

Nach den Ergebnissen des Umschlages von 6000 t Kohle mit Mulden beträgt die mittlere Stundenleistung 6,9 t. Während der 30000 Greiferkran-Betriebstunden hätten demnach dieselben Krane bei Benutzung von Mulden unter Annahme der ziemlich hohen Leistung von 7 t/st geleistet:

$$30000 \cdot 7 = 210000 \text{ t.}$$

Es ist also durch Benutzung der 14 Greifer ein Mehrumschlag von

$$527000 - 210000 = 317000 \text{ t}$$

erzielt worden.

Da für jede Tonne eine Umschlaggebühr von 0,5 ℳ erhoben wird, so betragen die Brutto-Einnahmen beim Greiferbetriebe

$$527000 \cdot 0{,}5 = 263500 \text{ ℳ}$$

und beim Muldenbetriebe

$$210000 \cdot 0{,}5 = 105000 \text{ ℳ},$$

die Mehreinnahmen beim Greifer demnach 158500 ℳ.

Die unmittelbaren Betriebskosten setzen sich nun zusammen aus den Kosten für das Preßwasser, den Kranführerlöhnen und den Arbeiterlöhnen.

Eine mit Greifern umgeschlagene Tonne verbrauchte nach genauen Messungen 0,132 cbm Preßwasser. Die unmittelbaren Betriebskosten für 1 cbm betragen 0,1527 ℳ. Als Kranführerlohn ist ein mittlerer Betrag von 0,42 ℳ/st anzunehmen. Für die Bedienung des Greifers sind 3 Frauen erforderlich, die mit 30 ₰/st entlohnt werden.

Die gesamten unmittelbaren Betriebskosten betragen demnach beim Greiferbetriebe:

1) Preßwasser: 527000 · 0,132 = 69550 cbm, also	
69550 · 0,1527 =	rd. 10600 ℳ
2) Kranführerlöhne: 30000 st zu 0,42 ℳ =	» 12600 »
3) Arbeiterlöhne: 30000 » » 0,90 » =	» 27000 »
	rd. 50200 ℳ

Diesen unmittelbaren Betriebsausgaben stehen Einnahmen von 263500 ℳ gegenüber, so daß also ein Brutto-Ueberschuß von 213300 ℳ erzielt wurde, allerdings ohne Berücksichtigung der Verzinsung und Tilgung der Krane, sowie ohne die Kosten der Aufsicht.

Bei der Aufstellung der gesamten Betriebskosten für den Umschlag der Kohlen mit Mulden ist zu berücksichtigen, daß der Umschlag von einer Tonne Kohle mit Mulden einen Preßwasserverbrauch von 0,39 cbm verursacht.

Mit Rücksicht auf das große Eigengewicht der Greifer sollte eigentlich bei diesen ein größerer Wasserverbrauch zu erwarten sein; es tritt jedoch das Umgekehrte ein, weil infolge des Fortfalles des Absetzens der Kübel auf beiden Seiten des Wagens und auf dem Deck des Schiffes die zurückzulegenden Greiferwege ganz erheblich kürzer sind.

Der Kranführerlohn bleibt der gleiche wie beim Greiferbetrieb. An Arbeitslohn ist jedoch der Lohn für 5 Arbeiterinnen zu je 0,30 ℳ = 1,50 ℳ zu rechnen.

Demnach ergeben sich die unmittelbaren Betriebskosten für die in 30000 Betriebstunden umschlagbaren 210000 Tonnen wie folgt:

1) Preßwasser: 210000 · 0,39 = 81900 cbm, also	
81900 · 0,1527 =	12500 ℳ
2) Kranführerlöhne: 30000 st zu 0,42 ℳ =	12600 »
3) Arbeiterlöhne: 30000 » » 1,50 » =	45000 »
	zus. 70100 ℳ

Diesen Ausgaben steht eine Einnahme an Gebühren von 105000 ℳ gegenüber, so daß beim Muldenbetrieb in der gleichen Zeit nur ein Ueberschuß von 34900 ℳ erzielt werden würde.

Der Mehrüberschuß beim Greiferbetrieb gegenüber dem Muldenbetrieb beträgt demnach 178400 ℳ

Dieser Ueberschuß ist jedoch nur als Brutto-Ueberschuß zu betrachten, da die Kosten der Verzinsung und Tilgung sowie der Aufsicht nicht berücksichtigt sind.

Hosted by Google

Die gesamten Kosten der Greifer einschließlich der Umänderungskosten der Krane haben nun betragen . . . . 26 239,42 ℳ
hierzu kommen noch Wiederherstellungskosten für im Betriebe beschädigte Greifer mit rd. . 360,50 ℳ
so daß die gesamten bisherigen Kosten betragen haben . . . . 26 600,00 ℳ;
sie sind also bereits mehrfach gedeckt.

Interessant ist es ferner, festzustellen, welche Betriebskosten der Umschlag der 527 000 Tonnen bedingt hätte, wenn er mit Mulden hätte erfolgen müssen.

Da beim Muldenbetriebe die mittlere Stundenleistung 7 t beträgt, würden zum Umschlagen von 527 000 t erforderlich gewesen sein $\frac{527\,000}{7} = 75\,286$ Betriebstunden. Der Umschlag dieser Kohlenmenge mit Mulden hätte also rd. 2 Jahre länger gedauert.

Die unmittelbaren Betriebskosten hätten sich wie folgt gestellt:

1) Preßwasser: $527\,000 \cdot 0{,}39 = 205\,000$ cbm, also $205\,000 \cdot 0{,}1527 =$ . . . . 31 200 ℳ
2) Kranführerlöhne: $\frac{527\,000}{7} \cdot 0{,}42 =$ . . . . . 31 600 »
3) Arbeiterlöhne: $\frac{527\,000}{7} \cdot 1{,}50 =$ . . . . . 113 000 »
175 800 ℳ

Da die Betriebskosten beim Greiferbetriebe nur 50 200 ℳ betrugen, hat sich der Greiferbetrieb beim Umschlage der 527 000 Tonnen um 125 600 ℳ billiger gestellt.

In Zahlentafel 2 sind die Betriebsergebnisse in Vergleich gestellt.

Zahlentafel 2.

		Greifer	Mulden	Greifer
Leistung	t	527 000	210 000	+ 317 000
Brutto-Einnahme	ℳ	263 500	105 000	+ 158 500
Betriebskosten[1])	»	50 200	70 100	- 19 900
Ueberschuß	»	213 300	34 900	+ 178 400
Betriebskosten[1]) des Umschlages von 527 000 t	»	50 200	175 800	— 125 600

[1]) ohne Kosten der Verzinsung und Tilgung und der Aufsicht.

Die durch den Greiferbetrieb erzielten Vorteile sind so augenfällig, daß es sich zweifellos empfiehlt, überall dort Greifer anzuschaffen, wo passende Massengüter umzuschlagen und die nötigen Krane von 1,5 bis 2,5 t Tragfähigkeit mit der erforderlichen Hubhöhe vorhanden sind; aber auch bei Kranen mit geringerer Hubhöhe können diese Greifer Verwendung finden, wenn z. B. die Krankette oder auch das Kranseil unmittelbar in den Greifer eingeführt wird, wie dies in Stettin z. B. bei einigen Dampfkranen, die nur geringe Hubhöhe hatten, mit den Kranketten geschehen ist.

Es mag ferner darauf hingewiesen werden, daß diese Greifer sich zum Umschlage nicht nur von Kohlen, sondern auch von Getreide, Kies, Glassand und auch Mullerz eignen.

Zusammenfassung.

Die Erfahrungen, welche beim Kohlenumschlag mit Einketten- und Einseilgreifern gemacht und die Ergebnisse, die während eines Betriebes von 30 000 st erzielt wurden, werden verglichen mit dem Kohlenumschlage mittels Mulden. Der Greiferbetrieb hat ganz erhebliche Vorteile ergeben.

Normaltemperatur und Gebrauchstemperatur.[1])

Von Dr. **Plato**, Geheimer Regierungsrat bei der Kaiserlichen Normal-Eichungskommission.

Jeder Körper ändert unter dem Einflusse der Wärme seinen Raumgehalt, und zwar im allgemeinen in der Weise, daß er mit zunehmender Wärme sich ausdehnt, seinen Raumgehalt vergrößert, mit abnehmender Wärme sich zusammenzieht, seinen Raumgehalt verkleinert. Die bekannteste Ausnahme von dieser Regel bildet das Wasser, das seine größte Dichte und damit seinen geringsten Raumgehalt bei 4°C besitzt und von diesem Festpunkte sich sowohl bei steigender wie bei sinkender Temperatur ausdehnt, bis es einerseits in die Dampfform übergeht, anderseits zu Eis erstarrt und fest wird.

Was für den Raumgehalt Gesetz ist, gilt auch für die einzelnen Abmessungen, Länge, Breite (Dicke), Höhe (Tiefe). Man kann daher bei einem Körper oder Gegenstand nicht von seinem Raumgehalt (inneren oder äußeren) oder von seiner Länge, Breite und Höhe schlechthin reden, man muß vielmehr, um eine eindeutige Bestimmung zu haben, jedesmal noch hinzufügen, bei welchem Wärmegrad der Raumgehalt oder die angegebene Abmessung gelten soll. Hierbei können leicht Irrtümer unterlaufen. Da ferner die unmittelbare Vergleichbarkeit der Körper untereinander verloren geht, wenn jedermann nach eigenem Gefallen und Geschmack sich die Temperatur auswählen kann, bei der die vorgeschriebenen oder gewünschten Abmessungen stattfinden sollen, zumal die einzelnen Stoffe ganz verschiedene Ausdehnungen aufweisen, so hat man sich wenigstens auf dem Gebiete des Maß- und Gewichtswesens, sei es allein in dem Ursprungslande eines Maßsystems, sei es international, wie bei dem metrischen System, darüber geeinigt, daß die Meßgeräte bei einer ein für allemal festgesetzten Temperatur ihrem Sollwert entsprechen, also richtig sein sollen. Diese Temperatur bezeichnet man als die Normaltemperatur oder Ausgangstemperatur eines Maßsystems.

An und für sich ist es ganz gleichgültig, von welcher Temperatur man ausgeht. In der Tat kommen bei den verschiedenen Maßsystemen alle möglichen Normaltemperaturen vor. Im metrischen System ist die Längeneinheit erläutert als der bei der Temperatur des schmelzenden Eises stattfindende Abstand zwischen den Endstrichen des internationalen Meterprototyps. Die Normaltemperatur des metrischen Systems ist also 0°. Für das alte preußische Maßsystem war die Normaltemperatur auf 13°R (16,25°C) festgesetzt, während als Normaltemperatur des englischen Maßsystems 62°F ($16^2/_3$°C) gilt. In der früheren Begriffsbestimmung des Meters als des zehnmillionten Teiles des Viertels eines Erdmeridians spielte die Temperatur überhaupt keine Rolle, sie ist in die Erläuterung des Begriffes erst dadurch hineingekommen, daß man die Längeneinheit stofflich darstellte, sie verkörperte. Gleichwohl ist — um einem weitverbreiteten Irrtum entgegen zu treten — die Längeneinheit selbst in jedem Maßsystem unabhängig von der Temperatur. Man kann also nicht von einem Meter bei 18°C oder einem Yard bei 100°F reden, vielmehr ist unter allen Umständen ein Meter der bei 0°, ein Yard der bei 62°F stattfindende Abstand zwischen den maßgebenden Marken auf dem Urmaß. Umgekehrt muß man sich stets vor Augen halten, daß ein Maßstab aus Stahl oder Messing, der ein Meter darstellen soll (Stahlmeter, Messingmeter), die vorgeschriebene Länge von einem Meter bei der Normaltemperatur des metrischen Systems, also bei 0° haben muß. Nimmt man an, wie üblich, daß die Ausdehnung für einen Grad Celsius und ein Meter bei Stahl 0,0115 mm beträgt und für Messing 0,0185 mm, so muß also z. B. bei 20°C ein richtiges Stahlmeter eine Länge von 1,000230 m und ein richtiges Messingmeter eine Länge von 1,000370 m haben. Beide Stäbe, die bei 0° genau übereinstimmen, müssen sich bei 20°C um 0,14 mm unterscheiden.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 15 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.


Hosted by Google

Für die Wahl der Ausgangstemperatur des metrischen Systems war der Umstand maßgebend, daß die Wärme des schmelzenden Eises bei normalem Barometerstand sich mit unbedingter Genauigkeit und frei von äußeren Beeinflussungen jederzeit leicht herstellen läßt, und ferner, daß sie unabhängig ist von allen Thermometern und Thermometerskalen. Null Grad Réaumur und Celsius haben die gleiche Bedeutung und auch 32°F kommt trotz der andern Zahlenbezeichnung auf dasselbe hinaus. Dieser Vorteil ist so groß, daß alle Bedenken, die man gegen diese Normaltemperatur ins Feld führt, dagegen verschwinden. In erster Linie hat man geltend gemacht, daß die Schmelzwärme des Eises als Ausgangstemperatur den praktischen Bedürfnissen zu wenig entspräche. Hiermit meint natürlich ein jeder nur seine eigenen Bedürfnisse, ohne sich um diejenigen andrer Betriebe oder gar andrer Berufsklassen im mindesten zu kümmern. Und doch sind diese grundverschieden. Wenn die Geodäten heute in Lappland bei Temperaturen von 5°C zu arbeiten und morgen in den Tropengegenden eine Basis bei 40°C abzumessen haben, so ist ihnen die Normaltemperatur 0° gerade recht, denn sie bietet ihnen den unschätzbaren Vorteil, daß sie in beiden Fällen nur mit positiven Zahlen zu rechnen haben. Am weitesten entfernen sich von ihnen die Hersteller von Kraftfahrzeugen, die für Automobilzylinder eine Normaltemperatur von 50°C beanspruchen. Militär- und Marinewerkstätten und mit ihnen eine große Anzahl von Maschinenfabriken verlangen 20° als Mitteltemperatur in den Arbeitsälen, Kohlrausch zieht 18°C vor, weil diese Temperatur in den Laboratorien die gewöhnlich herrschende ist. Eine andre Forderung bezieht sich auf 16²/₃°C, entsprechend 62°F, weil man amerikanische Werkzeugmaschinen zu benutzen gezwungen sei, was ungefähr das Gleiche ist, als wenn die Tennisspieler englisch zählen, weil sie meinen, bei einem aus England überkommenen Sport müsse man sich auch der englischen Zahlen bedienen. Die Markscheider beziehen ihre Maßstäbe auf 18°C, weil das der Temperatur in den Bergwerken am nächsten komme. Reinecker in Chemnitz hat 14°C. Eine schöne bunte Musterkarte, die sich leicht noch beliebig verlängern ließe!

Prüft man alle diese Forderungen auf ihre Berechtigung, so wird man finden, daß sie ausnahmslos auf der grundsätzlichen Verwechslung der Begriffe Normaltemperatur und Beobachtungstemperatur beruhen, und auf der falschen Annahme, daß bei der Normaltemperatur auch gleichzeitig beobachtet werden müsse. Die Normaltemperatur hat lediglich formale Bedeutung, sie macht bei Längenangaben jeden weiteren Zusatz überflüssig. Wenn es z. B. heißt, eine Welle habe einen Durchmesser von 37 cm, so folgt daraus unmittelbar, weil es sich um eine Angabe nach metrischem Maße handelt, daß sie diese Abmessung bei 0° einhält. Ueber die Wärme, bei der die Feststellung des Durchmessers stattgefunden hat, besagt sie nichts. Meist werden diese Feststellungen, wenn man von den Arbeiten der Geodäten und allenfalls den von den Physikern ausgeführten Ausdehnungsbestimmmungen absieht, bei Temperaturen zwischen 15 und 25°C erfolgen, der mittleren Wärme der umgebenden Innenräume, wie Laboratorien, Werkstätten, Maschinensäle usw. Man bezeichnet diese Temperatur im Gegensatz zu der Normaltemperatur als Beobachtungs-, auch als Werkstättentemperatur. In der Regel ist die Beobachtungstemperatur ganz gleichgültig, sie spielt keine Rolle, denn man wird und muß bestrebt sein, immer nur zwei Dinge aus gleichen Stoffen miteinander zu vergleichen. Da beide sich unter diesen Umständen unter dem Einfluß der Wärme auch um die gleichen Beträge ausdehnen, so gilt die bei irgend einem Wärmegrad gefundene Abweichung von dem Normalmaße ebenso für die Normaltemperatur, wie für jede beliebige andre Temperatur, und die gefundene Länge, Breite, Höhe usw. ist ohne weiteres in wahrem metrischen Maße gegeben. In der metronomischen Wissenschaft allerdings, wo Maßstäbe aus den verschiedensten Stoffen, wie Platin, Messing, Bronze, Stahl, Nickelstahl, Aluminium, Quarz usw., miteinander verglichen und letzten Endes an das internationale Prototyp aus Platiniridium angeschlossen werden müssen, muß jede einzelne Skala erst auf 0° zurückgeführt werden, bevor ihre wahre Länge in metrischem Maße angegeben werden kann. Bei den hohen Genauigkeiten, die hier verlangt werden — ist doch schon das Hunderttausendstel des Millimeters von Bedeutung —, wird auch für jeden einzelnen Stab seine Ausdehnung genau bestimmt, und man verläßt sich nicht darauf, daß z. B. zwei Stahlstäbe unter dem Einfluß der Wärme sich in gleicher Weise verändern werden. In den Werkstätten und Fabrikbetrieben sind die Werkmaßstäbe und Werkstücke, die Lehren und die dazu gehörigen Gegenlehren und Kontrollmaße überwiegend aus Stahl hergestellt, und wenn auch die verschiedenen Stahlsorten sich keineswegs alle in gleicher Weise ausdehnen, so braucht man doch bei den verlangten geringen Genauigkeiten, die das Hundertstel des Millimeters nicht überschreiten, hierauf keine Rücksicht zu nehmen und sich um die Beobachtungstemperatur nicht zu kümmern. Bei manchen Instrumenten und Maschinen müssen indessen aus technischen Gründen verschiedene Metalle neben- und miteinander verwendet werden, z. B. Achsen aus Rotguß und Lager aus Stahl, bei Wagen Balken aus Messing und Schneiden aus Stahl u. dergl. Welche Verhältnisse sich hieraus ergeben, läßt sich am besten an einem Beispiel ersehen. Es sei ein Werkstück aus Rotguß von 1 m Länge oder Durchmesser zu liefern. Da keine weiteren Angaben gemacht sind, wird als selbstverständlich angenommen, daß diese Abmessung bei 0°, der Normaltemperatur des metrischen Systems, gelten soll. Das Stück soll in ein andres Werkstück von Stahl genau hineinpassen. Bei dem Versuche, beide Stücke miteinander zu verbinden, zeigt es sich, daß das Rotgußstück zu groß ist. Natürlich, denn seine Länge beträgt bei der Gebrauchstemperatur, die hier zu 20° angenommen werden möge, 1,000370 m, die des Stahlstückes aber nur 1,000230 m. Die Bestellung war daher falsch, für das Rotgußstück hätte nicht eine Länge von 1 m, sondern eine solche von 0,999860 m verlangt werden müssen, dann hätte es bei 20°C die gleiche Abmessung von 1,000230 m gehabt wie das Stahlstück. Um mit runden Zahlen zu arbeiten, zieht man es vielfach vor, für beide Stücke die Forderung aufzustellen, daß sie bei 20° 1 m Länge haben, so daß also das Rotgußstück bei 0° eine Länge von 0,999630 m, das Stahlstück eine solche von 0,999770 m aufweisen muß. Das bedeutet nichts andres, als daß die Längen nicht auf die Normaltemperatur von 0°, sondern auf die Gebrauchstemperatur von 20° bezogen sind. Entsprechend ist dann auch bei den Lehren, Gegenlehren und Kontrollmaßen die Temperatur von 20° zugrunde zu legen. Man vermeidet auf diese Weise die jedesmaligen Umrechnungen von der Gebrauchstemperatur, die man vielleicht noch richtiger als Bezugstemperatur bezeichnen könnte, auf die Normaltemperatur und umgekehrt, die allerdings zu Rechenfehlern Anlaß bieten können. Anderseits aber öffnet man auch Irrtümern Tür und Tor, wenn nicht alle Maße deutlich und unzweideutig eine Bezeichnung der Temperatur tragen, auf die sie bezogen sind. Hierbei sind Aufschriften wie »1 m bei 20°C« oder »richtig bei 20°C« als unzutreffend zu vermeiden, denn die Bezeichnung 1 m verlangt die Beziehung auf die Normaltemperatur 0°, und ein Meterstab ist nur dann richtig, wenn er bei 0° ohne Fehler ist. Dagegen ist gegen eine Bezeichnung »Sollänge bei 20°C ein Meter« oder ähnliche nichts einzuwenden. Ob es wirklich notwendig war, aus Scheu vor den kleinen Umrechnungen neben der auf internationalen Vereinbarungen beruhenden Normaltemperatur des metrischen Systems, der Wärme des schmelzenden Eises, in der Technik noch eine besondere Bezugtemperatur einzuführen, ist mindestens sehr zweifelhaft. Nachdem aber die Militär- und Marinebehörden nach dieser Richtung vorgegangen sind und auch die wohl in allen Werkstätten vorhandenen Meßklötze (sogen. Johannson-Maße) auf 20°C bezogen sind, wird es schwer sein, die Bewegung aufzuhalten. Findet man sich mit ihr ab, so ist aber unbedingt zu verlangen, daß alle beteiligten Stellen sich auf eine einzige Bezugtemperatur einigen und der oben erwähnten Vielheit so schnell wie möglich ein Ende bereiten, sonst entsteht ein allgemeiner Wirrwarr. Ferner muß darauf bestanden werden — und das wird hauptsächlich Sache der prüfenden Behörden, der Normal-Eichungskommission und der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, sein —, daß Maße, die auf eine andre als die Normaltemperatur des metrischen Systems sich beziehen, auch mit einer

Hosted by Google

entsprechenden Aufschrift versehen werden. Endlich wird man sorgfältig darauf zu achten haben, daß bei der Nachmessung von Werkstücken, Lehren usw., deren Länge die Gebrauchstemperatur zugrunde gelegt ist, nicht geeichte Maßstäbe, die ja für die in Werkstätten verlangten Genauigkeiten vielfach ausreichen, benutzt werden, denn diese sind ausschließlich auf die Normaltemperatur 0° bezogen und hieran kann nicht gerüttelt werden.

Einarmige Klappbrücke von 42 m Stützweite über den Trollhättakanal bei Wenersburg (Schweden).[1]

Von Dr.-Ing. G. Barkhausen, Hannover.

(Schluß von S. 493)

V. Ansichten des Bauwerkes.

Den Ansichten des ganzen Bauwerkes in Textabb. 2, 7, 8 und 9 fügen wir hier noch einige weitere hinzu, die auch die Bauvorgänge erläutern. Textabb. 57 zeigt die Innenseite des südlichen Hauptträgers der Klappe in der Werkstatt; man erkennt auf dem Bilde die kräftige Aussteifung zweiteiliger Druckglieder durch Bindebleche und Gitterwerk mit sehr enger Teilung.

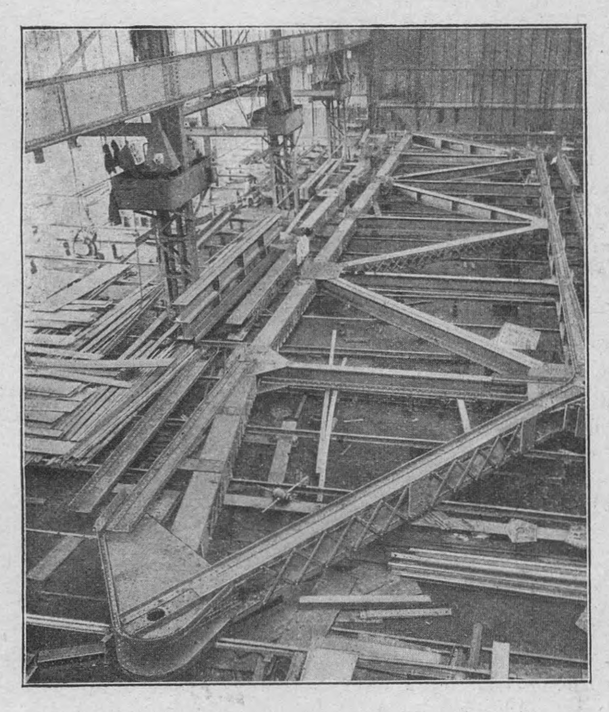


Abb. 57. Hauptträger der Klappe in der Werkstatt. Außenseite oben.

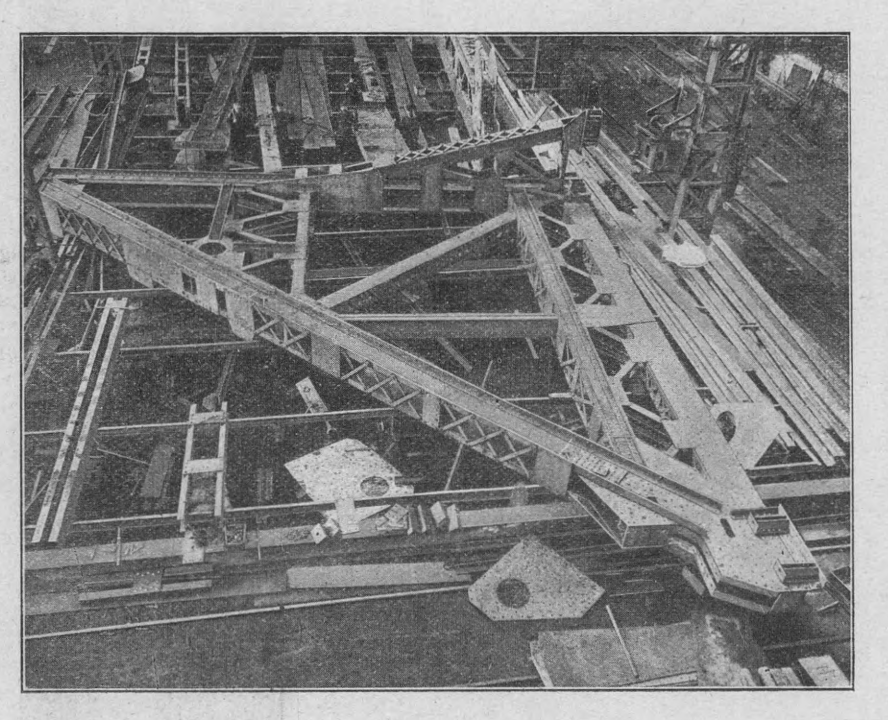


Abb. 58. Bock der Wippe in der Werkstatt. Außenseite oben.

Textabb. 58 veranschaulicht die Außenseite des nördlichen Bockes für die Wippe mit dem starken Hauptträger für die westliche Seitenöffnung, dem Hängewerk zu dessen Stützung in der Mitte, dem oberen Träger für die Maschinenbühne, im Vordergrunde mit dem Ausschnitt für das Kipplager der Klappe, am oberen Träger die Bohrung für die Welle des Ritzels der Triebstange, zu der hervorzuheben ist, daß alle diese Bohrungen in den zusammengefügten Teilen hergestellt wurden, ganz oben mit der Fläche zur Aufnahme des Kipplagers, Textabb. 49 bis 51, der Wippe und am lotrechten Bein die äußere Seitenstrebe über dem westlichen Zwischenpfeiler.



Abb. 59. Untergurt des Innenarmes der Wippe vor der Bohrmaschine für die Bolzenlöcher.

Textabb. 59 führt das Untergurtglied des Vorderarmes eines Hauptträgers der Wippe an der Fräsmaschine zum Ausfräsen der Bohrung

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 90 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Hosted by Google

für den Kippbolzen des Lagers auf dem Bocke vor, das im fertigen Gliede vorgenommen wird. Vorn ist der Kopf mit der Bohrung zum Anschluß der Verbindungsstange sichtbar, die beiden Hälften sind vorläufig durch eine Schraubzwinge gegeneinander abgesteift.

Textabb. 60 und 61 sind Bilder der Aufstellung, aus denen hervorgeht, daß die Klappe, im Gegensatz zu dem steifung und oben der Querverband oberhalb der Durchfahrt hervor, in Textabb. 63 sieht man vorn zwei Hülfspfosten für die Aufstellung des Rückarmes der Wippe mit dem Gegengewicht, die nach Beendigung der Aufstellung abgebrochen sind.

In Texabb. 64 sind die wichtigsten beweglichen Teile, die Kipplager von Klappe und Wippe, die Verbindungsstange,

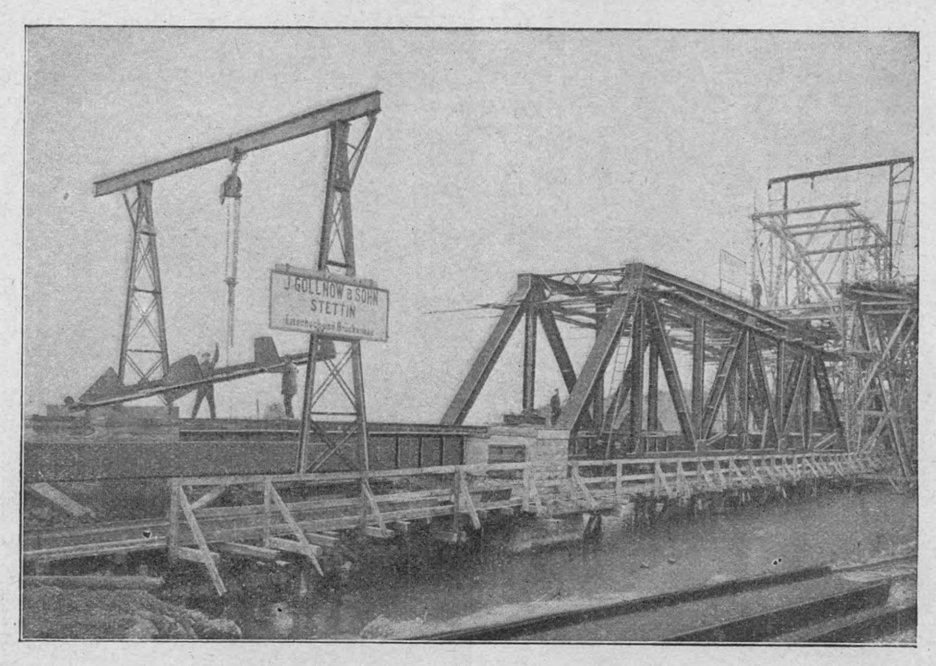


Abb. 60. Baustelle von Osten aus gesehen.

Verfahren bei den meisten derartigen amerikanischen Brücken, liegend aufgestellt wurde. In Textabb. 60 erkennt man die Ausbildung des Kopfknotens der Endstrebe, in Textabb. 61 die Abzweigung der dritten Wand im ersten Knoten des Obergurtes zur Aufnahme des Bolzens für den Anschluß der Triebstange, s. a. Textabb. 34 bis 38 und Tafel 1. die Triebstange in der stützenden Schwinge, ferner die Windverbände der Verbindungsstangen und der Wippe, schließlich das fertige Gegengewicht auf den in Textabb. 63 gezeigten Hülfspfosten besonders deutlich zu erkennen.

Textabb. 65 bis 67 geben Einblicke in die Brücke, besonders in die sehr kräftigen Quer- und Windverbände.



Abb. 61. Baustelle von Nordwesten aus gesehen.

Textabb. 62 und 63 zeigen die schwere Rüstung für die Aufrichtung des Bockes und der Wippe von zwei Seiten mit dem darin stehenden Bocke. In Textabb. 62 erkennt man das Kipplager der Klappe, die Bohrung für die Welle des Ritzels der Triebstange und daneben den Anschlag für die geöffnete Klappe. Am lotrechten Teile tritt die seitliche Ab- Sie zeigen, daß alle Glieder steif ausgebildet und daß selbst Glieder aus nur einem Winkeleisen durchaus vermieden sind, um die in solchen stets auftretenden sehr hohen Nebenspannungen auszuschließen. In Textabb. 67 ist die Blechverkleidung des oberen Teiles des Bockes zu sehen, die den Maschinenraum ganz abschließt und über diesem mit Fenstern


Hosted by Google

versehen ist. Aus ihr ragen nach vorn die Anschläge für die geöffnete Brücke mit dem Endausschalter im südlichen links hervor. Textabb. 64 enthält die Verzweigung des ersten Knotens des Obergurtes der Klappe von unten gesehen, hinten das vorläufig abgestützte Gegengewicht.

Textabb. 68 veranschaulicht die Stärke der Maschinen. Man sieht links die Hülfsbremse, dahinter das vorläufig leere Kegelrad zum Anschluß einer Verbrennungsmaschine, weiter den Handantrieb und hinten eine der eingekapselten Triebmaschinen, alle an der ersten Zwischenwelle, im Mittelgrunde die zweite Zwischenwelle mit dem Verteilrade, rechts die getriebenen Räder der beiden Wellen der Ritzel für die Triebstange. Links oben steht der ältere Inhaber des ausführenden Werkes Hr. J. Gollnow, rechts hinter dem Gitterwerk Hr. Oberingenieur Massenberg.

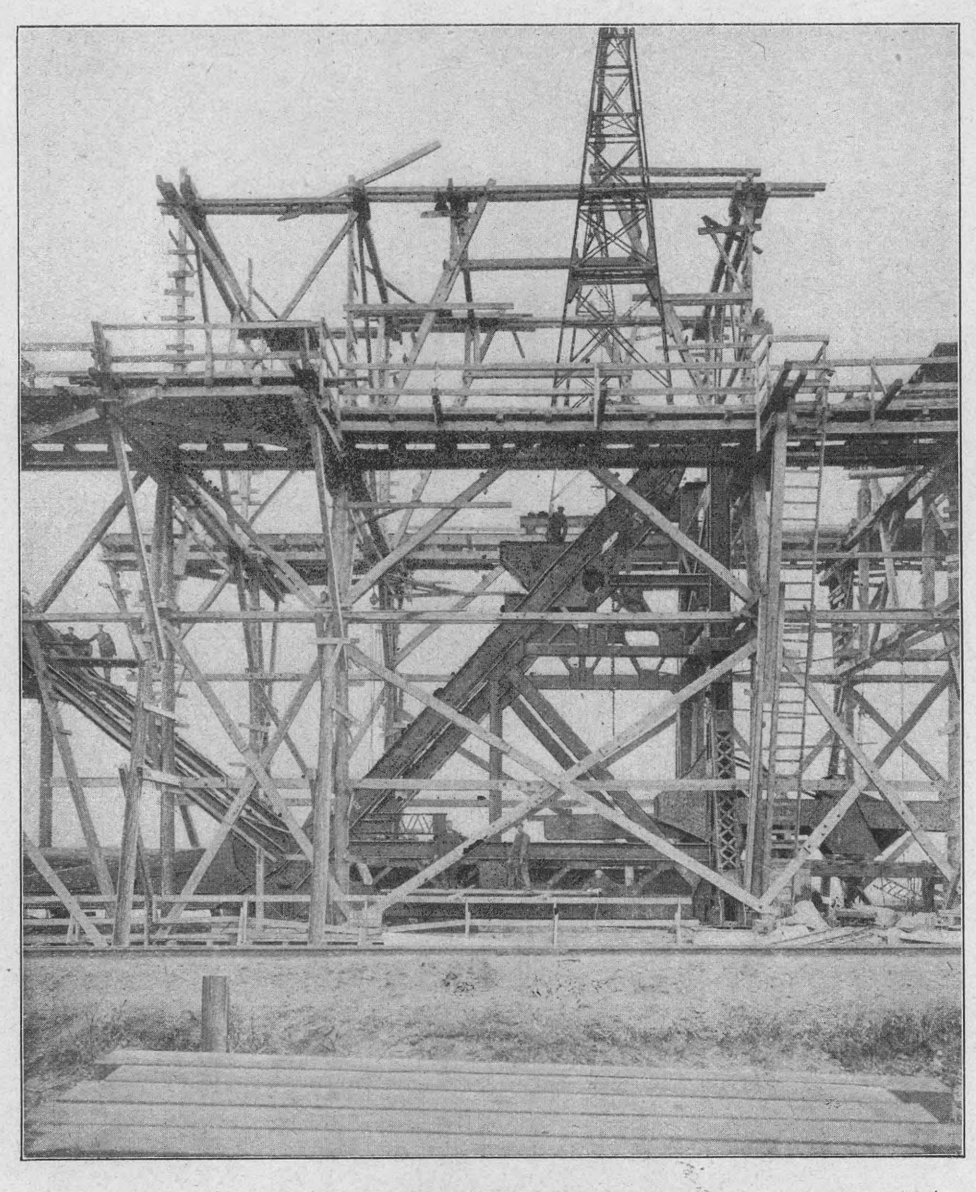


Abb. 62. Baugerüst für den Bock der Wippe. Seitenansicht.

Zusammenstellung der Hauptmaße.

Stützweiten von Osten her . . . . 11,5, 42 und 10,75 m
Höhe der Hauptträger der Klappe zwischen den Gurtmitten . . . . 7,6 »
Mittenabstand der Hauptträger . . . . 5,35 »
Höhe des Bockes bis Bolzenmitte . . . . 13,0 »
Höhe der Wippe . . . . 6,3 »
Länge des Vorderarmes der Wippe . . . . 8,25 »
ganze Länge der Wippe . . . . 19,25 »
Hebel des Gegengewichtes . . . . 8,7 »
Mittenabstand der Schwellenträger . . . . 1,8 m
Länge der Schwellenträger . . . . 6,75 »
Höhe » » . . . . 0,95 »
» » Querträger . . . . 1,2 »
Höhe der Unterkante der Klappe über Hochwasser . . . . 0,93 »
Höhe der Unterkante der Klappe über Niederwasser . . . . 2,93 »
Länge der Verbindungsstangen zwischen den Bolzenmitten . . . . 16,334 »
Länge der Triebstangen bis Mitte Anschlußbolzen . . . . 17,44 »
Triebmaschinen 2 mal 42 PS, 380 V, 25 Schwingungen, Drehstrom
Gewicht des Eisenbaues . . . . 364 t
Eigengewicht der Klappe für einen Hauptträger 82,7 »
Gegengewicht einschließlich 16 t Eisen . . . 340 »
Dauer einer Bewegung einschließlich Stellung der Signale: bei Antrieb mit Maschinen . . 90 sk
» » » 4 Mann . . . 90 min
Durchmesser der Bolzen der Verbindungsstange 250 u. 245 mm
» » » » Kipplager der Klappe 265 »
» » » » » Wippe 340 »

Das Bauwerk ist in allen dauernder Ueberwachung bedürftigen Teilen durch Laufstege, Treppen und Leitern mit Geländern bequem zugänglich gemacht.

Hosted by Google

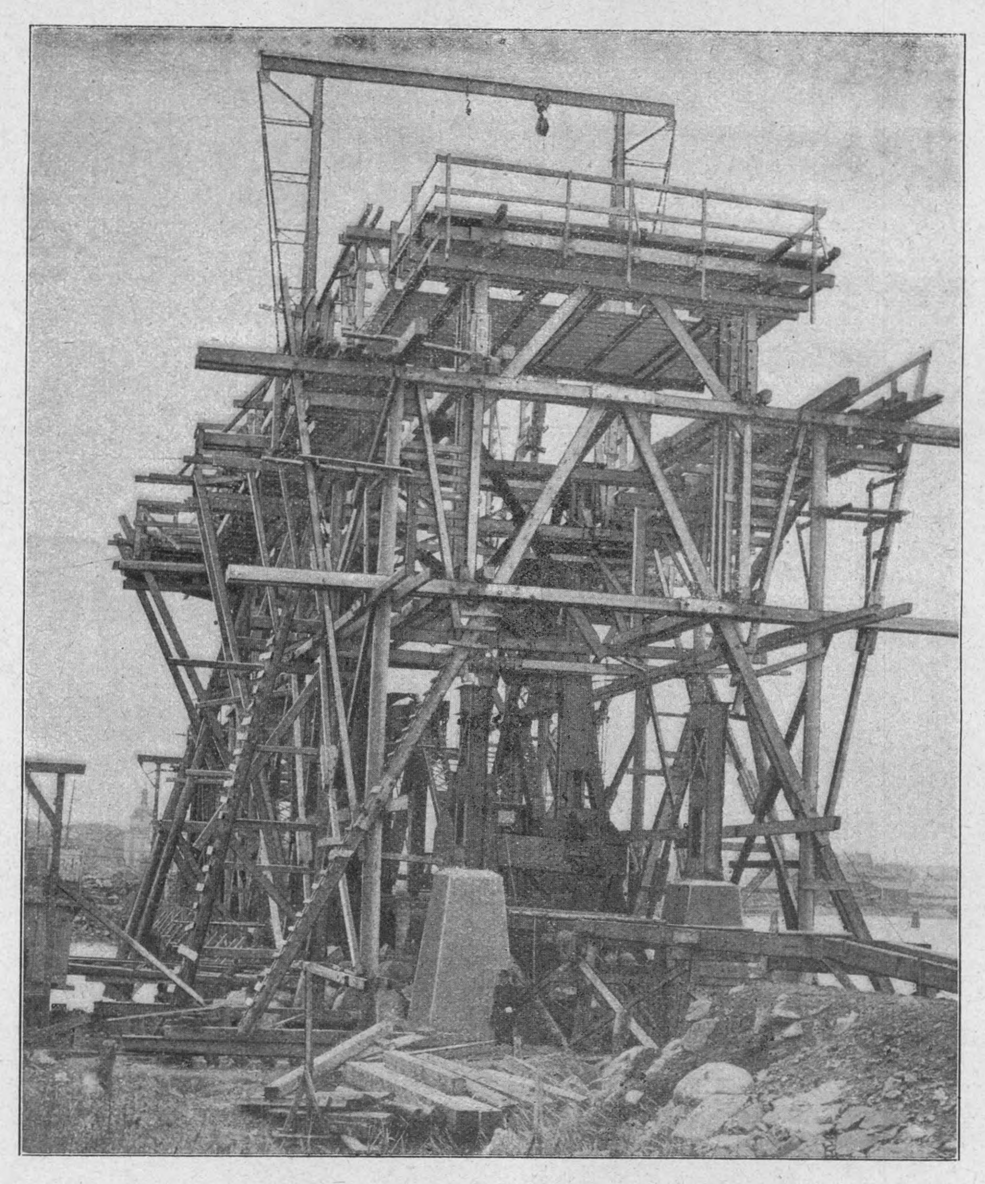


Abb. 63. Baugerüst für den Bock der Wippe.
Ansicht vom Lande her mit den vorläufigen Stützen für das Gegengewicht.

Alle Teile des Vorentwurfes wurden von der Königl. Vattenfallsstyrelsen in Stockholm, die endgültige Berechnung und alle Bauzeichnungen selbständig durch die Eisenbauanstalt J. Gollnow & Sohn in Stettin, die maschinentechnischen Arbeiten von J. C. Freund & Co. in Charlottenburg, die elektrotechnischen von den Siemens-Schuckert Werken geliefert.

Nach der Abnahme und der Eröffnungsfeier am 25. Oktober 1916 schrieb Hr. Hauptmann Nilsson an Hrn. J. Gollnow:

»Ich bin sehr erfreut, daß die Aufgabe, die wir mit Ihnen besprochen haben, zu einer befriedigenden Lösung in der von Ihnen vorgeschlagenen Richtung gelangt ist, und ich hoffe, daß die betreffenden Zapfenbefestigungen auch in Zukunft sich so gut bewähren werden, wie bisher. Zum Schluß kann ich nicht unterlassen, Sie und Ihre geschätzte Firma für die ausgezeichnete Arbeit, die Sie bei dieser Brücke unter den ungünstigsten und schwierigsten Verhältnissen geleistet haben, aufrichtigst und herzlichst zu beglückwünschen.«

So ist denn eine außergewöhnlich schwierige Arbeit in zwei Kriegsjahren erfolgreich beendet, die von neuem an sich und durch die erschwerenden Umstände ein glänzendes Zeugnis für die Leistungsfähigkeit aller in Frage kommenden Zweige der deutschen Ingenieurkunst ablegt.

Abb. 68. Inneres der Maschinenstube mit Triebwerk.

Zusammenfassung.

Der Aufsatz handelt von den Grundlagen für Berechnung und Entwurf der größten europäischen Klappbrücke, deren Einzelheiten ausführlich be-

Hosted by Google

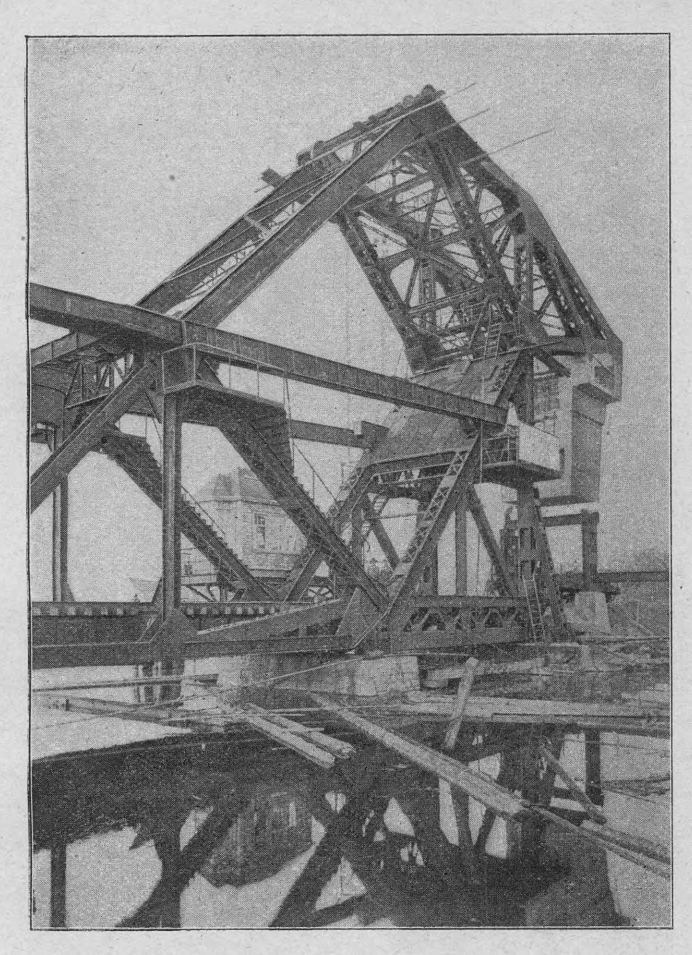


Abb. 64. Trieb- und Verbindungsstangen.

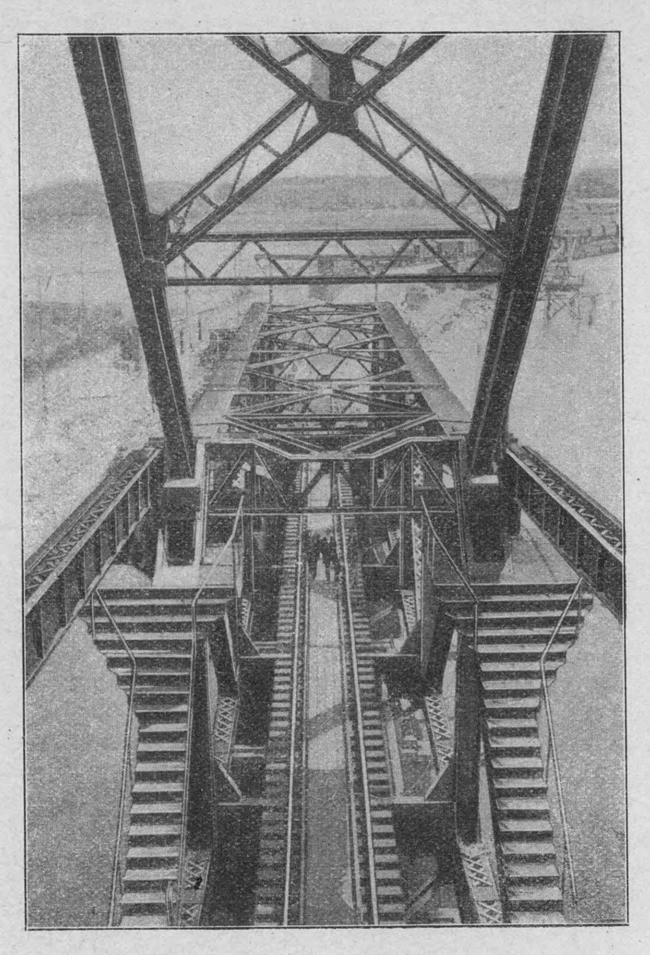


Abb. 65. Blick vom Bock auf die Klappe.

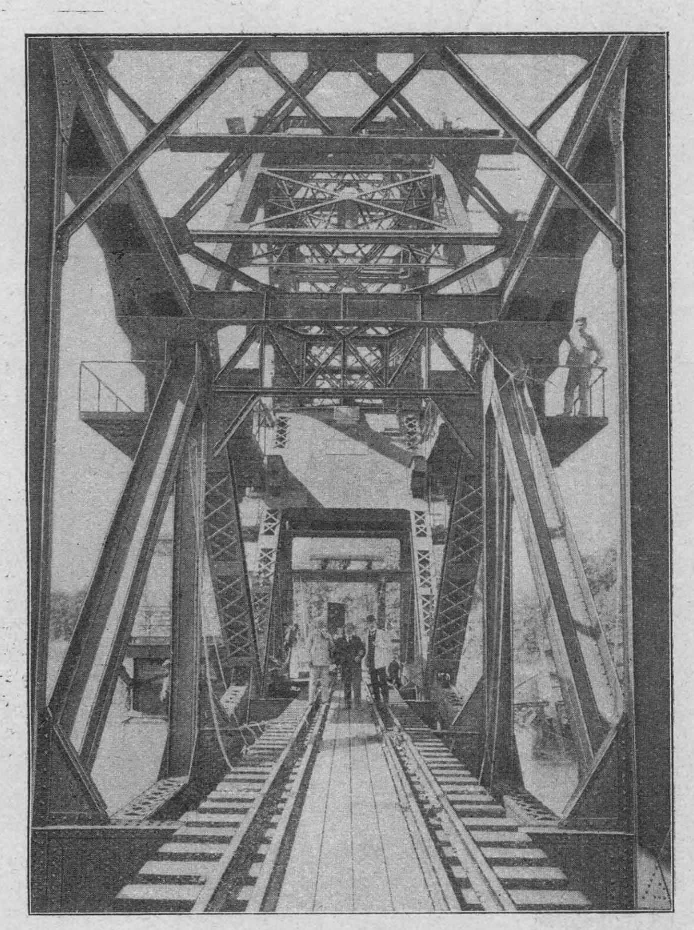


Abb. 66.
Blick durch die Klappe gegen den Bock mit Maschinenstube.

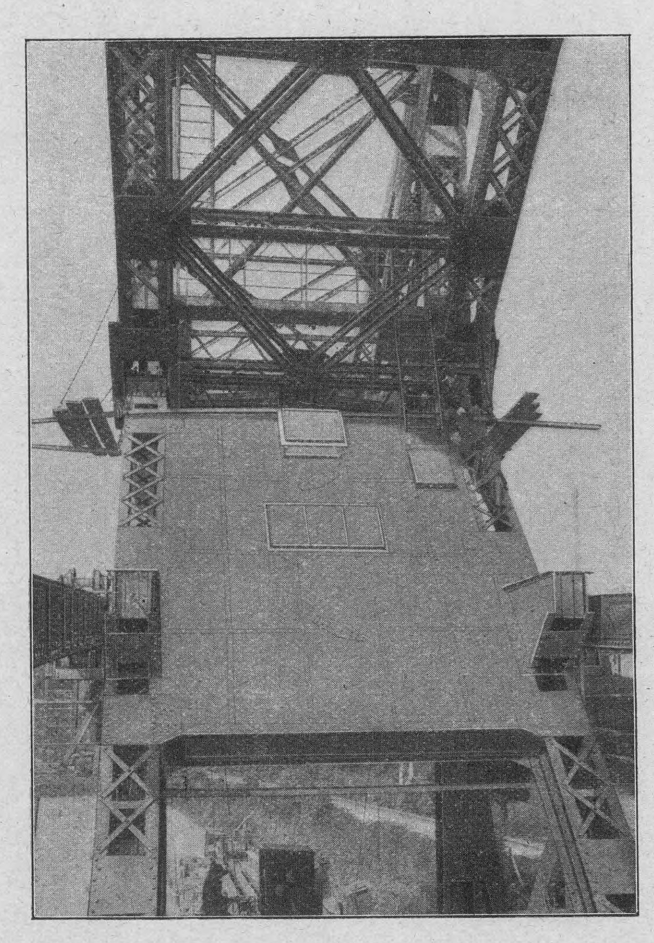


Abb. 67.
Verkleidung der Maschinenstube im Bocke mit den Endanschlägen für die Klappe.

Hosted by Google

schrieben werden. Die Bedeutung des Bauwerkes wird dadurch gehoben, daß sich die Entwicklung des Baues von beweglichen Brücken in neuerer Zeit entschieden den Klappbrücken zuneigt; es ist anzunehmen, daß das musterhaft durchgebildete Bauwerk manchmal ein willkommenes Vorbild für neue Anlagen abgeben wird.

Asbestisolierung.[1]

Von Dr.-Ing. **Fritz Bayer**, Dresden.

(Schluß von S. 490)

Versuchsausführung und -ergebnisse.

Nach Fertigstellung der Versuchskissen und nach den baulichen Aenderungen der Vorrichtung wurde mit den Hauptversuchen begonnen. Zu jeder Versuchsreihe bei einer Temperatur von rd. 60, 100, 140, 180, 220, 260 und 300° im Unterkessel gehören zehn Einzelversuche. Zu Anfang trat manchmal ein Ueberhitzen ein, so daß die Temperatur im Unterraum zu hoch stieg. Dies wurde aber später durch Uebung vollständig vermieden.

Nach dem Zusammenbau der Vorrichtung und nach Einlegen des Asbests wurde zunächst mit dem schnellen Anheizen begonnen, das bei den höchsten Temperaturen von 300° im Unterkessel ungefähr 10 Minuten erforderte. Danach wurde die Heizung so bemessen, daß diese Temperatur gerade erhalten blieb; kleine Schwankungen waren dabei natürlich unvermeidlich. Der Unterraum wurde darauf durch den Thermometerkork oben so geschlossen, daß nur eine ganz kleine Oeffnung für die Heizgase übrig blieb.

Die wirklichen spezifischen Gewichte für die untersuchten Stoffe waren:

Rein-Blauasbest 3,02
» -Weißasbest 2,41
Pappen 2,52

Die Kurven und vollständigen Zahlentafeln sind nur für die 30 mm-Kissen von Blauasbest angegeben, da sie für andre Stoffe ganz ähnlich sind. Der Verlauf der Temperatur im Unterkessel mit der Zeit ist überhaupt nur einmal gegeben, um die auftretenden Schwankungen zu zeigen. Für den Weißasbest und die Pappen sind nur die Endwerte angeführt.

Zahlentafel 1.
I Versuchsreihe, Blauasbest.
30 mm-Kissen. 120 g Füllung.
Temperatur t_1 im Unterkessel in °C.

Zeit min	1	2	3	4	5	6	7
0	18,8	20,0	20,4	18,5	20,2	20,6	21,9
1	67,3	88,3	99,4	104,9	106,4	106,1	107,6
2	70,6	101,5	143,2	156,8	163,4	166,2	163,8
3	67,5	103,3	143,2	180,4	207,1	201,6	201,5
4	64,3	103,9	141,0	181,4	219,4	221,5	226,9
5	62,1	103,9	142,2	181,0	223,7	239,5	245,2
10	61,5	104,3	141,4	184,0	222,5	262,8	292,0
15	63,3	104,2	143,0	184,6	223,3	260,4	303,0
20	63,6	103,0	143,2	182,7	224,5	260,7	301,7
25	64,0	103,5	142,3	181,3	224,1	262,1	303,7
30	64,2	103,3	142,0	183,9	223,4	262,0	302,7
35	65,7	101,6	143,2	183,0	223,2	261,9	302,6
40	65,1	103,3	143,2	184,3	223,1	261,3	303,7
45	64,1	102,9	141,2	183,6	223,4	262,4	301,8
50	64,9	103,0	141,8	180,9	222,5	262,3	300,9
55	65,1	103,3	142,3	182,3	223,5	263,6	301,6
60	65,1	103,8	142,6	183,0	223,6	263,2	300,6
70	64,4	103,8	141,9	183,5	223,0	263,2	302,1
80	63,3	103,9	142,4	182,7	223,0	262,8	302,0
90	63,5	104,2	142,2	182,3	222,9	262,9	301,7
100	63,5	104,3	142,3	182,4	222,8	263,2	301,5

Blauasbestmatratzen.

Die Versuchskissen wurden nun in dem früher besprochenen Kessel den Isolierversuchen unterworfen. Die blauen Gewebe hatten auch Blauasbestfüllung erhalten, die Gewebe aus kanadischem Asbest ebensolche Füllung.

In Zahlentafel 1 sind die Mittelwerte aus den zehn Einzelversuchen für die sieben Versuchsreihen enthalten. Die Zahlen zeigen, wie gering die Temperaturschwankungen im Unterkessel während des Versuchsverlaufes im allgemeinen sind. Nach Ablauf einer Versuchsreihe derselben Matratze wurde der Kessel abgekühlt und einer um 40° höheren Temperatur im Unterkessel unterworfen. Die Temperatur im Unterkessel wurde hier nur einmal angegeben, da der Verlauf bei den übrigen Versuchen ähnlich ist.

Die zugehörigen Werte im Oberkessel für die vorherigen Temperaturen im Unterkessel zeigt Zahlentafel 2.

Zahlentafel 2.
I. Versuchsreihe, Blauasbest.
30 mm-Kissen. 120 g Füllung.
Temperatur t_2 im Oberkessel in °C.

Zeit min	1	2	3	4	5	6	7
0	18,8	20,0	20,4	18,5	20,2	20,6	21,9
1	19,2	20,2	20,7	18,8	20,5	20,7	22,2
2	19,3	20,3	21,0	19,1	20,9	20,9	22,5
3	19,5	20,5	21,4	19,5	21,5	21,2	22,9
4	19,6	20,8	21,8	20,0	22,0	21,7	23,6
5	19,8	21,2	22,3	20,6	22,9	22,5	24,6
10	20,7	23,6	25,3	25,4	28,8	28,5	31,4
15	21,7	25,3	28,0	29,2	32,1	33,8	37,9
20	22,6	26,9	30,1	32,4	35,2	37,6	43,0
25	23,4	27,9	31,7	35,1	38,0	41,2	49,0
30	24,2	28,8	33,2	37,5	40,3	44,8	53,6
35	25,0	29,4	34,4	39,2	42,5	48,3	56,9
40	25,5	30,0	35,3	40,5	44,5	51,2	59,7
45	26,0	30,7	36,3	42,2	46,0	53,2	61,0
50	26,5	31,3	37,1	43,4	47,3	54,9	62,3
55	26,8	31,8	37,7	44,1	48,6	56,0	63,4
60	27,0	32,3	38,4	44,7	49,3	56,8	64,5
70	27,3	32,9	39,1	45,4	50,7	58,0	66,3
80	27,4	33,2	39,6	45,0	51,9	58,7	67,2
90	27,6	33,4	39,9	46,1	52,4	59,1	67,5
100	27,6	33,4	39,9	46,1	52,4	59,1	67,5

Faßt man die Endwerte zusammen und berechnet unter Zugrundelegung des früher angegebenen Gewichtes $Q = 12{,}77$ kg/qm die Werte η, η_a und s_a nach den angeführten Formeln, so erhält man:

30 mm-Kissen. 120 g Füllung.

$s_a =$	0,492						
$t_1 =$	63,5	104,3	142,3	182,4	222,8	263,2	301,5
$t_2 =$	27,6	33,4	39,9	46,1	52,4	59,1	67,5
η vH $=$	57,5	67,3	71,5	74,7	76,4	77,5	77,7
$\eta_a =$	1,148	1,368	1,455	1,520	1,554	1,576	1,578

Es folgen nun die Werte für die 30 mm-Kissen mit rd. 90 g Füllung, s. Zahlentafel 3.

Es wurden nun diese Zahlenwerte für die 30 mm-Kissen sowohl für 120 g als auch 90 g Füllung derart in Kurvenform aufgezeichnet, daß die Temperatur im Oberkessel als von der Zeit abhängige Veränderliche in einem rechtwinkligen System aufgetragen wurde, Abb. 7 und 8.

---

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 40 ₰ postfrei abgegeben. Andre Besteller zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Hosted by Google

Zahlentafel 3.
II. Versuchsreihe, Blauasbest.

30 mm-Kissen. 90 g Füllung.
Temperatur t_2 im Oberkessel in °C.

Zeit min	1	2	3	4	5	6	7
0	18,3	20,0	21,4	21,7	20,7	20,7	20,9
1	18,4	20,1	21,5	21,8	20,7	20,9	21,0
2	18,6	20,2	21,7	22,0	20,9	21,2	21,2
3	18,7	20,5	22,0	22,4	21,3	21,8	21,6
4	19,0	20,7	22,3	23,5	22,3	22,8	22,6
5	19,2	21,2	22,9	24,8	23,9	24,2	24,3
10	20,8	24.0	26,8	30,9	31,8	32,3	33,5
15	21,9	25,8	28,7	34,1	35,7	37.3	40,9
20	22,8	27,2	30,5	36,5	39,1	42,3	46,5
25	23,7	28,6	32,1	39,0	42,2	46,7	52,1
30	24,4	29,8	33,6	41,1	46,1	50,8	57,3
35	25,2	30,9	35,3	43,0	48,8	54,2	61,5
40	25,8	31,8	36,5	44,6	50,9	56,7	64.5
45	26,4	32,8	37,7	45,8	52,5	58,6	66,7
50	26,9	33,7	38,7	46,7	54,0	60,3	68,6
55	27,3	34,5	39 5	47,7	55,0	61.6	70,1
60	27,7	35,2	40,3	48,6	55,9	62,5	71,4
70	28,2	36,1	42,0	49,1	56,6	64,0	73,1
80	28,6	36,5	42,6	49,4	56,9	65,0	73,6
90	28,8	36,8	43,0	49,4	57,1	65,2	73,9
100	28,8	36,7	43,0	49,4	57,1	65,2	73,8

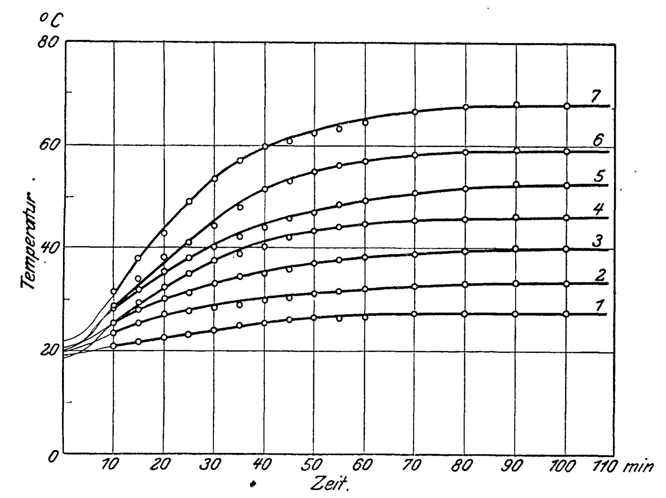


Abb. 7. Temperatur im Oberkessel.
Blauasbest: 30 mm, 120 g Füllung.

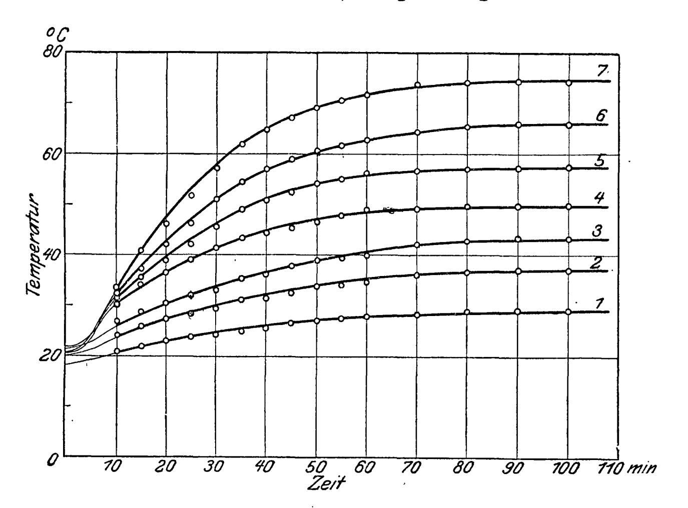


Abb. 8. Temperatur im Oberkessel.
Blauasbest: 30 mm, 90 g Füllung.

Man erkennt aus beiden Abbildungen, daß bei den niedrigeren Temperaturen ein langsamer und allmählicher Ausgleich der beiderseitigen Temperaturen bis zum Gleichgewichtszustand stattfindet. Dagegen steigt bei den höheren Unterkesseltemperaturen (220 bis 300°) im Anfang die Oberkesseltemperatur sehr schnell an, bis sich dann auch hier dem Ende zu der Ausgleich verlangsamt.

Als Endwerte ergeben sich bei einem Gewicht von $Q = 10{,}21$ kg/qm für die Matratzen von

30 mm, 90 g Füllung:

$s_a =$ 0,381						
$t_1 =$ 64,0	102,1	141,2	182,0	222,9	262,2	303,2
$t_2 =$ 28,8	36,7	43,0	49,4	57.1	65,2	73,8
$\eta_{vH} =$ 55,9	64,0	69,5	72,8	74,3	75,6	75,8
$\eta_a =$ 1,468	1,680	1,823	1,911	1,950	1,984	1,988

Die Temperatur im Oberkessel für beide Versuchsreihen wurde nun als Funktion der Unterkesseltemperatur aufgetragen und an den Kurvenanfang jeweils die Tangente gelegt, Abb. 9.

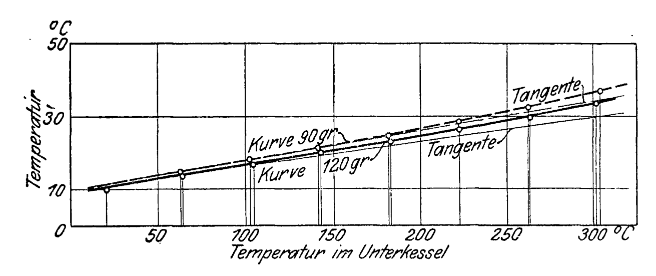


Abb. 9. Verlauf der Temperaturen im Oberkessel.
Blauasbest: 30 mm-Kissen, 120 und 90 g Füllung.

Man erkennt aus dem Schaubild, daß mit gleichmäßig wachsender Unterraumtemperatur ein bedeutend schnelleres Ansteigen der Temperatur im Oberkessel stattfindet. Die Tangenten des Kurvenanfanges schneiden jedesmal die Ordinaten des Kurvenendpunktes bedeutend unterhalb dieses Punktes. Die Wärmeverluste nehmen also mit wachsender Temperatur auf der Unterseite bedeutend schneller zu. Die Kurve für die Matratzen von 120 g Füllung verläuft natürlich niedriger als die für 90 g Füllung; trotzdem ist die spezifische Isolierfähigkeit η_a für 90 g Füllung × 30 mm Dicke doch bedeutend besser als für 120 g, da der Unterschied der erreichten Wirkungsgrade bei weitem nicht im Verhältnis zum Mehraufwand an Stoff steht.

Der Verlauf der Wirkungsgrade mit der Temperatur im Unterkessel ist für alle Matratzen (blau und weiß) in Abb. 10 zusammengefaßt, die auch die Wirkungsgradkurve für die Pappen wiedergibt.

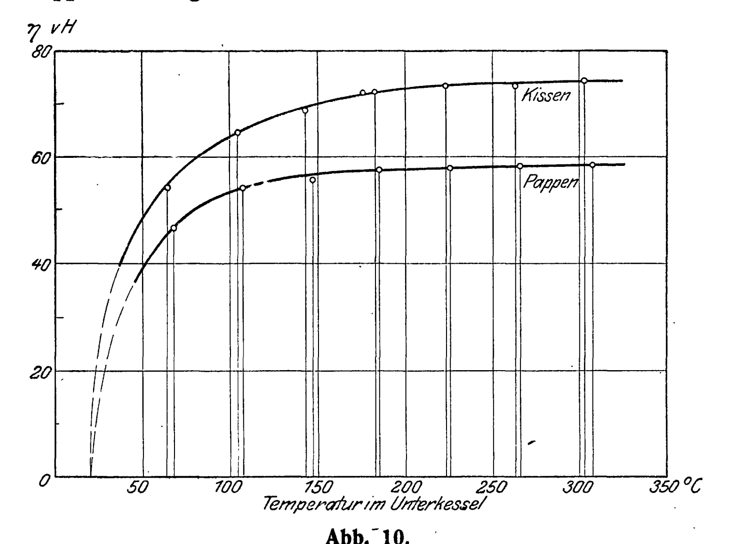


Abb. 10.
Verlauf des Wirkungsgrades für Asbestpappen und -kissen (Mittelwert) mit der Temperatur.

Beide Kurven zeigen im Anfang ein sehr schnelles Wachsen des Wirkungsgrades mit der Unterraumtemperatur, bis sich allmählich die Kurve asymptotisch einem Grenzwert nähert, der für die Matratzen bedeutend höher liegt als für die Pappen.

Die Versuche ergaben nun für die übrigen blauen Kissen folgende Endwerte:



20 mm dick. 90 g Füllung.

$s_a = 0{,}608$						
$t_1 = 63{,}1$	102,8	141,5	181,3	221,8	262,7	303,5
$t_2 = 29{,}3$	35,7	42,3	49,4	57,4	65,8	75,1
$\eta_{vH} = 53{,}6$	65,2	70,2	72,7	74,2	75,1	75,3
$\eta_a = 0{,}882$	1,072	1,153	1,196	1,220	1,234	1,239

20 mm dick. 120 g Füllung.

$s_a = 0{,}824$						
$t_1 = 63{,}2$	103,6	142,0	185,2	221,7	261,7	303,5
$t_2 = 27{,}8$	36,2	44,1	52,7	60,5	69,5	79,4
$\eta_{vH} = 56{,}0$	65,1	68,9	71,6	72,8	73,5	73,8
$\eta_a = 0{,}679$	0,789	0,836	0,868	0,883	0,892	0,897

Zur besseren Uebersicht der erreichten Höchstwerte sind die Werte bei 300° im Unterkessel für alle Matratzen aus afrikanischem Asbest zusammengestellt.

Werte bei 300° C.

Dicke mm	30	30	20	20
Füllung g	rd. 120	rd. 90	rd. 90	rd. 120
Q kg/qm	12,77	10,21	10,18	13,05
t_1 °C	301,5	303,2	303,5	303,5
t_2 »	67,5	73,8	75,1	79,4
η_{vH}	77,7	75,8	75,3	73,8
η_a	1,576	1,988	1,239	0,897
s_a	0,492	0,381	0,608	0,824

Auf Grund dieser Zusammenstellung sind nun η und η_a als abhängige Veränderliche von s_a dargestellt, Abb. 11.

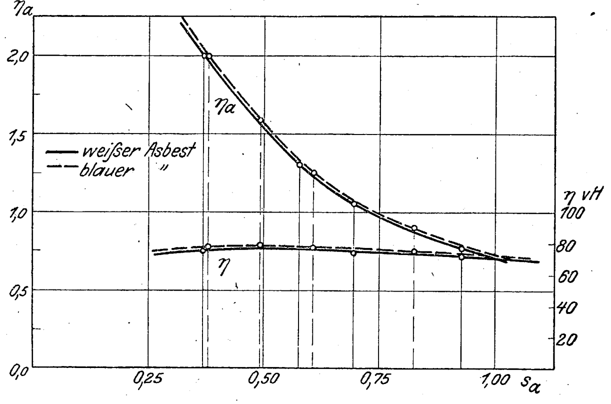


Abb. 11.
Verlauf des Wirkungsgrades η und der spezifischen Wirkungszahl η_a (bei 300° C) mit der spezifischen Pressung s_a der Kissen.

Man erkennt aus der η-Kurve, daß trotz Anwendung von größeren Füllmengen doch kein weiteres Steigen des Wirkungsgrades, sondern vielmehr durch die nunmehr sehr starke Berührung der Fasern eine bessere Wärmeleitfähigkeit des Stoffes eintritt. Noch anschaulicher stellt dies die Kurve von η_a dar, bei welcher für lockere Stopfungen, also kleine Werte von s_a, bedeutend größere η_a-Werte erzielt werden. Der Wirkungsgrad sinkt trotz Anwendung loserer Stopfung nicht in dem Maße, wie der Aufwand an Füllstoff abnimmt. Der günstigste Mittelwert für alle Matratzen liegt ungefähr bei $s_a = 0{,}60$; dies entspricht etwa der Füllung von 90 g auf 100 qcm bei 20 mm Dicke. Es empfiehlt sich also, die Kissen lieber dicker zu machen und lose zu stopfen.

Weißasbestmatratzen.

Die Matratzen aus kanadischem Asbestmaterial wurden denselben Versuchsbedingungen unterworfen wie diejenigen aus Blauasbest und ergaben folgende Endwerte:

30 mm. 120 g Füllung.

$s_a = 0{,}575$						
$t_1 = 65{,}3$	104,9	142,8	182,2	222,7	261,2	302,1
$t_2 = 29{,}5$	36,7	42,0	49,5	57,3	64,0	72,9
$\eta_{vH} = 54{,}8$	64,9	70,7	72,8	74,3	75,6	75,9
$\eta_a = 0{,}954$	1,130	1,230	1,267	1,292	1,315	1,320

30 mm. 90 g Füllung.

$s_a = 0{,}371$						
$t_1 = 63{,}2$	103,0	141,9	181,4	221,4	263,2	303,6
$t_2 = 29{,}9$	37,2	44,5	51,4	60,0	69,2	79,2
$\eta_{vH} = 52{,}7$	63,9	68,7	71,7	72,9	73,8	74,1
$\eta_a = 1{,}421$	1,722	1,851	1,931	1,966	1,989	1,994

20 mm. 90 g Füllung.

$s_a = 0{,}694$						
$t_1 = 62{,}8$	103,3	141,1	181,0	221,5	261,6	301,9
$t_2 = 28{,}7$	37,3	45,6	54,1	61,9	70,3	79,9
$\eta_{vH} = 53{,}9$	63,8	67,7	70,2	71,9	73,3	73,7
$\eta_a = 0{,}778$	0,921	0,977	1,017	1,034	1,055	1,060

20 mm. 120 g Füllung.

$s_a = 0{,}626$						
$t_1 = 62{,}9$	102,4	143,9	182,7	222,4	262,7	303,9
$t_2 = 29{,}1$	38,3	48,5	58,1	68,3	78,5	88,9
$\eta_{vH} = 53{,}7$	62,6	67,3	68,3	69,4	70,2	70,8
$\eta_a = 0{,}580$	0,676	0,727	0,738	0,750	0,758	0,764

Auch hier sind die Werte von 300° im Unterkessel herausgezogen und wie folgt zusammengestellt:

Werte bei 300° C.

Dicke mm	30	30	20	20
Füllung g	rd. 120	rd. 90	rd. 90	rd. 120
Q kg/qm	13,92	9,78	10,78	13,40
t_1 °C	302,1	303,6	301,9	303,9
t_2 »	72,9	79,2	79,9	6'88
η_{vH}	75,9	74,1	73,7	70,8
η_a	1,320	1,994	1,060	0,764
s_a	0,575	0,371	0,694	0,926

Bei dem Kissen von 20 mm Dicke und 120 g Füllung wurde hier ziemlich der lineare Verlauf der Kurve t_2 in Abhängigkeit von t_1 erreicht. Im allgemeinen erhält man bei den Kurven dasselbe Bild wie beim Blauasbest. Es ist deshalb auf eine nochmalige Darstellung verzichtet. In Abb. 11 sind die beiden Kurven von η und η_a als Veränderliche von s_a eingezeichnet; man erkennt, daß sie nur wenig unterhalb derjenigen von Blauasbest liegen und im großen und ganzen denselben Verlauf haben und zu demselben Ergebnis führen, wie dort schon angegeben ist. Es empfiehlt sich nicht, die Matratzen zu fest zu stopfen, sondern lieber zu einer größeren Kissendicke mit loserer Füllung zu greifen.

Pappen.

Die Pappscheiben von 120 mm Dmr. wurde genau denselben Versuchsbedingungen unterworfen. Ihr Verwendungsgebiet ist ja durch wirtschaftliche Gesichtspunkte, nämlich, wie in der früheren Arbeit festgestellt wurde, durch die große Abnahme der Reiß- und Berstfestigkeit begrenzt.

Die Pappe I hatte ein Gewicht von 3,920 kg/qm, eine Dicke von 3,814 mm und das wirkliche spezifische Gewicht von 2,52 und ergab folgende Werte:

$s_a = 1{,}736$						
$t_1 = 67{,}0$	106,4	147,3	182,8	224,2	264,8	306,1
$t_2 = 35{,}2$	47,8	63,5	76,0	92,3	108,5	124,3
$\eta_{vH} = 47{,}5$	55,2	56,8	58,8	58,8	59,2	59,4
$\eta_a = 0{,}274$	0,318	0,328	0,339	0,339	0,341	0,342

Pappe II hatte ein Gewicht von 3,214 kg/qm, eine Dicke von 3,043 mm und das wirkliche spezifische Gewicht von 2,51. Ihre Ergebnisse sind:

$s_a = 1{,}816$						
$t_1 = 67{,}3$	107,3	145,7	186,3	226,0	265,9	307,7
$t_2 = 36{,}4$	50,4	64,6	79,8	96,7	111,2	128,8
$\eta_{vH} = 45{,}8$	53,0	55,7	57,5	57,4	58,2	58,2
$\eta_a = 0{,}252$	0,292	0,306	0,316	0,316	0,326	0,326

Die Kurve, welche den Wirkungsgrad η in Abhängigkeit von der Temperatur des Unterkessels zeigt, ist in Abb. 10 mit aufgetragen worden. Das Bild ist fast genau das gleiche wie für die Matratzen, nur daß der Höchswert in diesem Falle bei ungefähr 60 vH liegt. Auch hier zeigt sich bei niedrigen Temperaturen (60°) im Unterkessel ein ziemlich



kleiner Wirkungsgrad. Die Kurve steigt aber dann sehr schnell an und nähert sich ziemlich asymptotisch einem Grenzwert. Der bedeutend geringere Wirkungsgrad der Pappen ist auf ihre geringe Dicke zurückzuführen. Zur besseren Isolierung legt man auch verschiedene Schichten aufeinander. Von der Darstellung der übrigen Kurven ist bei den Pappen Abstand genommen worden.

Zusammenfassung.

Die Untersuchung hat ergeben, daß die Isolierfähigkeit von afrikanischem und kanadischem Astbest fast genau die gleiche ist. Der Unterschied beider ist praktisch nicht von Bedeutung.

Bei Anwendung von Asbestmatratzen zu Isolierzwecken empfiehlt es sich, lieber dickere, loser gestopfte als sehr fest gestopfte, dünne Matratzen zu verwenden, da der Wirkungsgrad der dünnen Kissen bei festerer Füllung bei weitem nicht so zunimmt wie der Mehraufwand an Füllstoff. Die spezifische Isolier-Wirkungszahl nimmt im Vergleich dazu sogar noch bedeutend ab. Der mittlere Wirkungsgrad aller Versuchsmatratzen ergab sich zu rd. 78 vH. Am besten entsprach allen Anforderungen eine Füllung der Matratzen, bei der die spezifische Stopfung 0,60 betrug. Der höchste Wirkungsgrad aller Pappen erreichte rd. 60 vH.

Literaturverzeichnis.

Dr.-Ing. R. Burgmann, Asbestspinnerei, München 1906.
Prof. E. Müller, Spinnerei, Berlin 1896.
Dr. Herzberg, Technische Prüfung der Garne und Gewebe, Leipzig 1896.
Dr. Herzberg, Papierprüfung, Berlin 1907.
Dr. Hartig, »Zivilingenieur« 1880, 1884.
Prof. Dr. Ullmann, Enzyklopädie der techn. Chemie, Berlin 1914.
Venerand, Asbest und Feuerschutz, Leipzig 1886.
Weniger, Asbestzementschieferfabrikation, Berlin 1914.
Zipser, Die textilen Rohmaterialien, Leipzig 1905.
Das Ganze der Asbestverarbeitung, »Gummizeitung«, Dresden 1903.
Landolt-Börnstein, Physikalisch-Chemische Tabellen, Berlin 1905.
Dr.-Ing. Otto Dietz, Ueber die spezifische Wärme von Faserstoffen, Dresden 1911.

Bücherschau.

Elektrische Maschinen mit Wicklungen aus Aluminium, Zink und Eisen. Von Rudolf Richter. Heft 32/33 der Sammlung Vieweg »Tagesfragen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften und der Technik«. Mit 51 Abb. IV und 159 S. in 8°. Braunschweig 1916, Friedrich Vieweg & Sohn. Preis 6 *M*.

Wenn auch zuweilen schon früher einzelne Wicklungen von Gleichstrommaschinen aus Aluminium hergestellt wurden, so hat doch erst der Krieg den Elektromaschinenbauer gezwungen, eingehender über den Ersatz des Kupfers durch andre Metalle in elektrischen Maschinen nachzudenken. Richter hat sich der dankenswerten Arbeit unterzogen, Maschinen für verschiedene Wickelmetalle durchzurechnen und Vergleiche anzustellen. Er beschränkt sich in seinem Buche nicht nur auf diejenigen Wickelmetalle, die von der Heeresleitung freigegeben sind, sondern unterzieht auch Maschinen mit Wicklungen aus Aluminium einer eingehenden Behandlung. Nach dem Vorwort des Verfassers verfolgt das Buch zwei Ziele: Erstens soll es dem Maschinenbauer beim Entwurf von Maschinen mit Wicklungen aus andern Metallen als Kupfer ein Wegweiser sein, zweitens soll es Aufschluß geben über die wirtschaftliche Bedeutung dieser Metalle als Wicklungsmaterial bei elektrischen Maschinen und eine Grundlage für die Beantwortung der Frage schaffen, wieweit auch in Friedenszeiten Kupfer in elektrischen Maschinen durch andre Metalle ersetzt werden kann.

Im ersten Abschnitt des Buches werden das Vorkommen, die Erzeugung, die physikalischen Eigenschaften und die letzten Friedenspreise der Metalle Kupfer, Aluminium, Zink und Eisen besprochen. Die für alle Wickelmetalle wichtige Eigenschaft der Biegbarkeit, über die bisher vergleichende Untersuchungen nicht bekannt geworden sind, ist besonders behandelt. Eine nach Richterschen Versuchen aufgestellte Zahlentafel, aus der Biegungsdrehmoment und Biegungszahl für Kupfer-, Eisen-, Aluminium- und Zinkdrähte entnommen werden können, wird manchem recht nützlich sein. Der zweite Abschnitt behandelt die Grundlagen des Vergleiches. Um gleiche Unterlagen zu schaffen, wurden die Abmessungen der verschiedenen Maschinen so berechnet, daß ihre Leistung, Umlaufzahl, Nutenzahl, Polzahl, Isolierung, Spannungsabfall, Felderregung, kommutierende EMK, Leistungsfaktor, Ueberlastbarkeit und Erwärmung dieselben sind. Es ergibt sich dann, um wieviel die Abmessungen zu vergrößern sind und um wieviel sich der Wirkungsgrad verschlechtert, wenn statt Kupfers eines der Ersatzmetalle zur Wicklung gewählt wird. In den weiteren Abschnitten werden die synchronen Maschinen, die Gleichstrommaschine, der asynchrone Induktionsmotor und der Transformator mit Wicklungen aus Aluminium oder Zink behandelt. Für die Maschinen mit Wicklungen aus Eisen ist ein besonderer Abschnitt vorgesehen. Im letzten Abschnitt wird die Wirtschaftlichkeit der Metallmaschinen besprochen. Die zusammengefaßten Ergebnisse sind folgende: Der Wirkungsgrad für Maschinen mittlerer Größe ist bei Aluminiumwicklung etwa 0,5 bis 2 vH, bei Zinkwicklung etwa 3 bis 6 vH und bei Eisenwicklungen 8 bis 12 vH niedriger als bei Kupfermaschinen. Hinsichtlich der Kosten der Maschinen zeigt sich, daß unter Voraussetzung von Preisen, wie sie vor Ausbruch des Krieges maßgebend waren, die Aluminiummaschine etwa 3 vH billiger, dagegen die Zinkmaschine etwa 50 vH und die Maschine mit Eisenwicklung etwa 62 vH teurer als die Kupfermaschine wird. Für die Zeit unmittelbar nach dem Kriege wird voraussichtlich der Vergleich der Metallmaschine mit der Kupfermaschine zugunsten der ersteren ausfallen. Unwahrscheinlich ist, daß nach dem Kriege die Zinkmaschine beibehalten wird, es sei denn, daß der Preis für Zinkdrähte wesentlich unter den Preis vor dem Kriege sinkt. Maschinen mit Eisenwicklung stehen in jeder Beziehung weit hinter der Zinkmaschine. Zurzeit wird man bei Wahl zwischen Zink- oder Eisenmaschine erstere stets vorziehen, wenn nicht in besondern Fällen, wo starke Temperaturerhöhung der Maschine zu erwarten ist, Eisenwicklung aus Sicherheitsgründen nötig wird. Günstig liegen die Verhältnisse für die Maschine mit Aluminiumwicklungen. Im Vergleich zur Kupfermaschine werden ihre Abmessungen nur wenig größer, der Preis kann sogar geringer sein, ihr Wirkungsgrad ist nur unbedeutend geringer als der der Kupfermaschine. Es ist zu erwarten, daß die Aluminiummaschine die Maschine mit Kupferwicklung im Frieden in vielen Fällen verdrängen wird.

Das mit zahlreichen guten Abbildungen und Kurventafeln ausgestattete Buch ist für den Elektromaschinenbauer von hohem Werte. Es kann jedem, der sich mit den Fragen des Kupferersatzes beschäftigt, nur empfohlen werden.

Gruhl.

Lehrbuch der Physik für Studierende. Von H. Kayser. Fünfte verbesserte Auflage. 554 S. mit 349 Abb. im Text. Stuttgart 1916, F. Enke. Preis geb. 13,40 *M*.

Die Naturwissenschaften und ihre Anwendungen. Von C. Thesing. Band I: **Die Physik.** Von L. Graetz. 569 S. mit 385 teils farbigen Abbildungen im Text und 15 farbigen und schwarzen Tafeln. Leipzig 1917, Verlag »Naturwissenschaften« G. m. b. H. Preis geh. 16 *M*.

Es ist von besonderem Reiz, die beiden vorliegenden, dasselbe Gebiet behandelnden und zu etwa derselben Zeit erschienenen Bücher zu vergleichen; gerade in der Gegenüberstellung der sehr voneinander abweichenden Darstellungsmethoden lassen sich die Eigenschaften und Eigenarten einer jeden besonders kennzeichnen.

Es mögen zunächst über das Graetzsche Buch ein paar Bemerkungen vorangenommen werden, die sich auf das Buch als ersten Band des auf sechs Bände berechneten von C. Thesing herausgegebenen Werkes »Die Naturwissenschaften und ihre Anwendungen« beziehen. Das Werk soll außer


Hosted by Google

dem jetzt erschienen Physikbande in fünf weiteren Bänden die Chemie, die Himmelskunde einschließlich Geophysik, Meteorologie und Klimatologie, die Erdgeschichte einschließlich Gesteinkunde, Kristallographie und Mineralogie, die allgemeine Biologie, die allgemeine Zoologie und Anthropologie einschließlich Paläozoologie und Urgeschichte und schließlich die allgemeine Botanik einschließlich Paläobotanik umfassen, und zwar in Darstellungen, die für das breite Publikum bestimmt sind und durch einen erzählenden Text eine zusammenhängende Lektüre ermöglichen. Dem Physikband hat Wilhelm Ostwald zur Einführung eine kurze Abhandlung über das System der Wissenschaften vorausgeschickt, in der die verschiedenen Wissenschaften nach ihrem Umfang und Inhalt in einem Schema eingeordnet werden.

Während damit der Leserkreis des Buches von Graetz sehr weit genommen ist, wendet sich Kayser, der bekannte Physiker der Bonner Universität, an seine Studenten und sucht ihnen einen Leitfaden zu geben, der sie bei den Vorlesungen zu unterstützen imstande ist. Die Stoffeinteilung ist die in den Hochschul-Lehrbüchern übliche: Mechanik, Wärme, Akustik, Magnetismus und Elektrizität werden jedes für sich behandelt und nur streifend auf die Verbindungen hingewiesen, welche die moderne physikalische Forschung der letzten Jahre zwischen ihnen geschaffen hat. Demgegenüber haben diese modernen Gesichtspunkte in dem Graetzschen Buch zu einer Neueinteilung geführt, die in den Ueberschriften der Hauptabschnitte: Die materiellen Körper, Die Elektronen, Die Strahlungserscheinungen und der Aether, Strahlen, Elektronen und Materie, zum Ausdruck kommt.

Ueber die Stoffeinteilung, wie sie Kayser gewählt hat, ist kaum etwas Neues zu sagen. Sie hat sich in so vielen Fällen bewährt, daß sie für die letzten Jahrzehnte als klassisch angesehen werden kann. Anderseits sind aber mit dem Fortschreiten der modernen Forschung Gesichtspunkte aufgetaucht, die, wie angedeutet, eine gänzlich neue Einteilung der Physik möglich machen. Das Graetzsche Buch ist ein Beweis dafür, daß mit dieser neuen Einteilung schon jetzt Brauchbares zu erreichen ist. Die Mechanik der festen, flüssigen und gasförmigen Körper, die Wärmelehre mit besonderer Berücksichtigung der kinetischen Gastheorie und die Akustik sind bei Graetz im Abschnitt über die materiellen Körper, die Elektrostatik, der Elektrizitätsdurchgang durch Gase und Metalle, der Elektromagnetismus und die Induktionswirkungen im Abschnitt über Elektronen vereinigt. Die Strahlungserscheinungen umfassen die elektrischen Schwingungen, Licht- und Wärmestrahlen. Im Abschnitt über Strahlen, Elektronen und Materie sind die Röntgenstrahlen und die Radiumstrahlen untergebracht. Es liegt eigentlich kein Grund vor, diesen letzten Abschnitt besonders anzufügen; denn die Röntgenstrahlen und die Gamma-Strahlen des Radiums hätten sich zwanglos in das Kapitel über die Strahlungserscheinungen und den Aether, die Alpha- und Beta-Strahlen in das Kapitel über die Elektronen eingefügt.

Beide Bücher suchen mathematische Formeln nach Möglichkeit zu vermeiden. Bei Kayser ist aber die Kenntnis der mathematischen Elemente vorausgesetzt und von der Formelsprache dort Gebrauch gemacht worden, wo sie zur Klarheit des Problems beiträgt. Bei Graetz sind Formeln ganz vermieden.

Ein besonderer Hinweis auf die Abbildungen in dem Graetzschen Buche ist nötig. Sie sind nach den Mitteilungen im Vorwort sämtlich Originalzeichnungen, »bei deren Auswahl auch dem ästhetischen Empfinden der Leser Rechnung getragen wurde.« Das kann man aber mit dem besten Willen nicht anerkennen. Im Gegenteil scheint mir gerade in den überaus primitiven Abbildungen ein bemerkenswerter Mangel des Graetzschen Buches zu liegen. Abbildungen, wie sie Fig. 27, 114, 373 u. a. zeigen, sind eines solchen Lehrbuches unwürdig. P. Ludewig.

Lehrbuch der praktischen Geologie, Arbeits- und Untersuchungsmethoden auf dem Gebiete der Geologie, Mineralogie und Paläontologie. Von Geh. Bergrat Prof. Dr. Keilhack, Abteilungsdirigent der Kgl. Geologischen Landesanstalt in Berlin, Dozent an der Kgl. Technischen Hochschule in Charlottenburg, mit Beiträgen von verschiedenen Geologen. 2 Bände. Stuttgart 1917, Ferd. Enke. II. Band. Mit 196 Textabbildungen. Dritte, völlig neubearbeitete Auflage. Preis 16 *M.*

Dem ersten, im Sommer 1916 erschienenen Bande dieser unter Mitwirkung einer ganzen Reihe von hervorragenden Fachleuten und Spezialisten völlig neu bearbeiteten Auflage der praktischen Geologie von Keilhack ist jetzt ohne besonderes Vorwort der zweite Band gefolgt und damit dieses große, außerordentlich ausführlich und eingehend gehaltene Werk zu einem vorläufigen Abschluß gelangt.

Die ersten Abschnitte dieses zweiten Bandes, nämlich die Methoden der Erdbebenforschung von A. Sieberg in Straßburg, die das Wasser betreffenden Untersuchungsmethoden mit den Unterabschnitten: I. Offene Wasserflächen, II. Unterirdische Gewässer, III. Die Wasseruntersuchung, und die Kriegsgeologie gehören noch dem ersten großen Hauptteil des ganzen Werkes, nämlich den »Arbeiten im Felde« an. Es folgt dann der zweite Hauptteil, die »Arbeiten im Hause«, in dem zunächst die Methoden der Bodenuntersuchung getrennt nach mechanischer und chemischer Bodenanalyse, nach der Bestimmung der Pflanzennährstoffe, der schädlichen Bodenstoffe, des spezifischen und Volumengewichtes, der Wasserkapazität usw. behandelt werden. Im zweiten Hauptabschnitt folgen die mineralogisch-petrographischen Untersuchungsmethoden, die in Vertretung des durch den Krieg leider in Deutsch-Südwest-Afrika zurückgehaltenen Professors Dr. Kaiser von Dr. G. Berg, Bezirksgeologe der Geologischen Landesanstalt, ergänzt worden sind. Die Verfasser haben nur die für den Geologen im allgemeinen in Betracht kommenden mineralogisch-petrographischen Untersuchungsmethoden besprochen und verweisen neben sonstiger Literaturangabe der speziellen Petrographie insbesondere auf die ausführlichen Zusammenstellungen von Rosenbusch und Wülfing.

Wie überhaupt im allgemeinen, so werden auch in diesem speziellen Teil immer alle für praktische geologische Arbeiten und Messungen nach dem neuesten Stande der Wissenschaft und Technik gebräuchlichen Instrumente eingehend in Wort und Bild erläutert.

Der letzte Hauptabschnitt geht nach einem kurzen Hinweis auf die Untersuchung von Mineralkohlen insbesondere nach Gümbel näher ein auf das Sammeln und Präparieren fossiler Pflanzen aus festen Gesteinen, aus glazialen Ablagerungen und aus Torfmooren; es folgt dann die Präparation von Diatomeen, von Foraminiferen u. a. m. und zum Schluß das Sammeln und Präparieren größerer wirbelloser Tiere und der Reste von Wirbeltieren nebst Regeln und Rezepten für die Behandlung von Altertümern.

Dem praktischen Geologen ist sicherlich mit dem vorliegenden Werk ein äußerst inhaltreiches Lehr- und Nachschlagebuch für alle an ihn herantretenden Aufgaben gegeben worden, dessen Wert durch die große Menge von Abbildungen und die eingehende Literaturangabe noch sehr gesteigert wird.

Bochum. Grahn.

Naturwissenschaftliche Literatur fürs Feld. Millionen Bücher sind während des Krieges an unsere deutschen Brüder ins Feld geschickt worden und zeugen von einem Bildungshunger der »Goten, Barbaren und Hunnen« — den letzten Ehrentitel, mit dem unsere zivilisierten Gegner durch einen leicht verzeihlichen geographischen Schnitzer zu weit nach Osten ins Gebiet ihrer eigenen Kulturfreunde geraten sind, lehnen wir ab —, auf den wir stolz sein können, den aber unsere Feinde mit ihrem hohen Prozentsatz von Analphabeten nicht empfinden und nicht würdigen werden. Und diese Bücher sind keineswegs nur Unterhaltungs- oder Berufs-Lesestoff; ein großer und erfreulicher Anteil ist allgemein bildenden Inhaltes auf allen Wissensgebieten, unter denen die Naturwissenschaften einen besonders breiten Raum einnehmen. Zu den bekannten und bewährten Sammlungen auf diesen Gebieten, die sich unsere großen Verleger Teubner, Reclam u a. schon in Friedenszeiten angelegen sein ließen, ist jetzt, wo wir hoffen, daß das Völkerringen seinem Ende entgegengeht, eine neue ausdrücklich für das Feld bestimmte Sammlung aus dem Verlage von Johann Ambrosius Barth in Leipzig getreten, die unter dem Titel »Aus großen Meistern der Naturwissenschaften« Einzeldrucke von volkstümlichen Schriften und Vorträgen unserer großen Meister veranstaltet. Die Eigenart dieser Sammlung und der dauernde Wert, den sie auch nach dem Kriege haben wird, besteht darin, daß aus größeren Werken

Hosted by Google

einzelne in sich geschlossene Kapitel gewissermaßen als Kostproben geboten werden, die nicht allein an sich einen hohen Reiz haben, sondern auch auf Wert und Eigenart dieser Werke hinweisen und manchen anregen werden, sich später im Frieden mit den Gesamtwerken näher zu beschäftigen. Ein den einfachen Umschlag füllender ausführlicherer Inhalt des Quellenwerkes und ein Verzeichnis andrer Werke des Verfassers auf demselben Gebiet wird für den Leser ebenso erwünscht wie für den Verlag vorteilhaft sein. Angekündigt sind bisher 8 Hefte von je 2 Bogen Umfang zum Preise von je 45 ₰. 5 Hefte liegen vor. Es sind:

1) Reise eines deutschen Professors ins Eldorado. Von Ludwig Boltzmann.

2) Ueber Erscheinungen an fliegenden Projektilen. Vom räumlichen Sehen. Zwei Vorträge von Ernst Mach.

3) Die Endlichkeit des Weltalls. Die Fortschritte auf dem Wege zur Erklärung der Elektrizität. Zwei Aufsätze von Carl Snyder.

4) Das Pathologische in Goethes Lebenslauf. Von Dr. P. J. Möbius.

5) Zwei Vorträge aus der »Chemie im täglichen Leben«. Von Prof. Dr. Lassar-Cohn.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Jahrbuch der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. Band 31. Herausgegeben vom Vorstande. Berlin 1916, Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft. 332 S. mit 1 Bildnis, 2 Tafeln und 36 Abb. Preis 2 ℳ.

Deutschlands Zukunft bei einem guten und bei einem schlechten Frieden. Von J. F. Lehmann. München 1917, J. F. Lehmann. 48 S. mit 90 Abb. und 2 Karten. Preis 1 ℳ. Bei Bezug von 100 Stück 80 ₰, von 300 Stück 70 ₰, von 500 Stück 60 ₰, von 1000 Stück 50 ₰.

Handbuch der Torfgewinnung und Torfverwertung mit besonderer Berücksichtigung der erforderlichen Maschinen und Geräte nebst deren Anlage- und Betriebskosten. 3. Auflage. Von Geh. Reg.-Rat Ingenieur A. Hausding. Berlin 1917, Paul Parey. 496 S. mit 166 Abb. Preis geb. 24 ℳ.

37. Statistische Zusammenstellung der Betriebsergebnisse von 385 Gaswerkverwaltungen für das Jahr 1915 bezw. 1915/16. Im Auftrage des Deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern. München 1917, R. Oldenbourg. 118 S.

Hamburger Forschungen. Heft 2: Die künftigen Handelsbeziehungen zwischen Rußland und Skandinavien. (Unter Benutzung skandinavischer Quellen) Von Otto Seligmann. Braunschweig 1917, George Westermann. 36 S.

Selbstbiographie. Von Josef Popper-Lynkeus. Leipzig 1917, Verlag Unesma G. m. b. H. 143 S. mit 1 Bildnis des Verfassers. Preis geh. 2,60, geb. 3,50 ℳ.

Gegenwart und Zukunft der Elektrizitätswirtschaft in Deutschland und Oesterreich. Von Ingenieur Max Ried. Berlin-Wien 1917, Urban & Schwarzenberg. 80 S. Preis geh. 3 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Ueber einige Wolframerzvorkommen in Nordamerika. Von Simmersbach. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 1. Heft 17 S. 1/29) Vorkommen und Ausbeute von Wolframerzen in Alaska, Arizona, Californien, Colorado, Süd-Dakota und Washington. Die Erzeugung von hochwertigem Wolframerz mit 60 vH WO_3 stieg von 1900 bis 1915 von 46 auf 2165 t, wovon über die Hälfte auf den Staat Colorado entfällt.

Versuche und Verbesserungen beim Bergwerksbetriebe in Preußen während des Jahres 1916. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 1. Heft 17 S. 30/60*) Neuerungen und Versuche bei den Gewinnungsarbeiten, dem Betrieb der Baue, dem Grubenausbau, der Wasserhaltung, Förderung, Grubenbeleuchtung, Wetterführung, der Erz- und Kohlenaufbereitung und dem Dampfkessel- und Maschinenbetrieb werden mitgeteilt.

Die Versorgung Deutschlands mit Kohle und Erdöl. Von Frech. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 1. Heft 17 S 61/86) Deutschlands Förderung und Vorräte an Stein- und Braunkohlen gestatten ein bergwirtschaftliches Abschließen nach dem Ausland. Die englische Friedensförderung ist mit rd. 54 Mill. t jährlich überholt. Mesopotamien besitzt die größten Erdölfelder der Erde. Zahlentafeln der Erzeugung und der Vorräte.

Gasausbruch auf der Zeche Neumühl im Bergrevier Duisburg am 21. Oktober 1916. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 1. Heft 17 S. 88/97) Der in 527 m Teufe beim Schießen angefahrene Bläser wurde durch eine 3 m hohe auf die Schachtsohle gestürzte Sandschicht und aufsteigendes Wasser erstickt.

Surface subsidence due to mining operations. (Engng. 13. April 17 S. 341/43*) Die Ursachen der Bodensenkung über Steinkohlenbergwerken werden untersucht und die Gegenmaßregeln besprochen.

Eisenbahnwesen.

Die Anlagen für Verkehr und Betrieb des Bahnhofes der Pennsylvaniabahn in New York. Von Brugsch. (Organ 1. Juni 17 S. 173/78* mit 1 Taf.) Allgemeine Uebersicht über die für den Neubau maßgebenden Verhältnisse. Im einzelnen werden die Bahnsteige, die Tunnelstraßen und die verschiedenen Aufzüge beschrieben. Schluß folgt.

Elektrische Sperre für Signalflügel. Von Becker. (Organ 1. Juni 17 S. 178/79*) Die von der Siemens & Halske A.-G. in Berlin gebaute elektrische Sperre wird eingehend beschrieben.

Vorkehrung zum Verlegen von Gleisen. Von Behrens. (Organ 1. Juni 17 S. 179/81* mit 1 Taf.) Das beschriebene Verfahren wurde für den Bau der Bahn Eskischehir-Konia in Kleinasien verwendet. Die Gleisstücke werden auf Rollwagen, die als Gleislehren dienen, zusammengebaut. Beschreibung der Krananlagen und des durch eine Dampfmaschine betriebenen Verlegers. Arbeitsvorgang.

Eisenhüttenwesen.

Beiträge über die Verhüttung der Siegerländer Rostspate im Hochofenbetrieb. Von Cordes. (Stahl u. Eisen 24. Mai 17 S. 494/97*) Die Eigenschaft, überschüssiges Mangan andern manganarmen Eisensteinen mitzuteilen, ist bei den Rostspaten sehr verschieden und abhängig vom Siliziumgehalt. Bei 30 vH und mehr Kieselsäuregehalt ist ihr Zusatz wertlos, weil die Manganmenge ganz oder zum größten Teil durch die Schlackenmenge aufgezehrt wird.

American steel slags and their uses. Von Cone. (Iron Age 12. April 17 S. 895/901) Die manganhaltigen Schlacken, die bisher nicht weiter ausgebeutet wurden, haben durch den Krieg besondern Wert erhalten. Zusammensetzung der verschiedenen in amerikanischen Betrieben gewonnenen Schlacken. Schwedische und deutsche Verfahren zum Gewinnen des Mangans in elektrischen Oefen. Menge und Wert der verarbeitbaren Schlacke.

Elektrotechnik.

Beitrag zur Bestimmung von zusätzlichen Kupferverlusten in Wechselstrommaschinen. Von Rickli. (El. u. Maschinenb., Wien 27. Mai 17 S. 249/51*) Für größere Querschnitte von Statorleitern verwendet die Maschinenfabrik Oerlikon verseilte, in Stabform gepreßte Kabel, um die Zusatzverluste durch Stromwärme zu vermeiden. Durch die mitgeteilten Versuche werden die bedeutenden Vorteile der neuen Kabel erwiesen.

Schwungmassenausgleich bei Elektromotoren. Von Fischmann. Schluß. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Mai 17 S. 137/40*) Arbeit bei selbsttätiger Schlupfregelung. Schaulinien gestatten eine rasche Beurteilung beliebiger Antriebe bei allen möglichen Anfangsbedingungen und Belastungsverhältnissen. Die für Drehstromantriebe mit festem Läuferwiderstand abgeleiteten Beziehungen können auch für Gleichstromantriebe verwendet werden.

Erd- und Wasserbau.

Der Anstich des Ritomsees. (Schweiz. Bauz. 26. Mai 17 S 238/41*) Vorgang beim Anstich des Ritomsees in 27 m Tiefe. Die Arbeiten wurden durch starken Schwefelwasserstoffgehalt des Seewassers von 12 m Tiefe an erschwert.

Feuerungsanlagen.

Metal melting by means of high-pressure gas. Von Walter. (Engng. 6. April 17 S. 335/39*) Oefen und Brenner für verschiedene Gasdrücke. Unterhaltungskosten. Lebensdauer der Schmelztiegel. Metallverluste. Betriebskostenvergleich verschiedener Schmelzanlagen.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.


Hosted by Google

Efficiency of waste-heat boilers. Von Reichenbach. (Iron Age 12. April 17 S. 902/04*) Der Wert der Abgase insbesondere ihre Bestandteile und Temperaturen werden durch Schaulinien dargestellt.

Gasindustrie.

Mitteilungen über Betriebsresultate des Gaswerks Süd in Amsterdam. Von Terneden. (Journ. Gasb.-Wasserv. 26. Mai 17 S. 277/79) Die Gasanstalt »Süd« in Amsterdam hat 30 Vertikalöfen, deren Betriebsergebnisse mit den Horizontalretortenöfen der Gaswerke »West« und »Ost« von beinahe gleicher Leistung verglichen werden und in jeder Hinsicht günstiger sind. Der Gasherstellungspreis war 1914 um 17,63 ℳ/cbm niedriger.

Geschichte der Technik.

Lose Blätter aus der Geschichte des Eisens. Von Vogel. (Stahl u. Eisen 31. Mai 17 S. 521/26*) Es werden verschiedene Zeitungsnachrichten und Veröffentlichungen über Gebläse, Zentrifugalguß, Tempern mit Zinkoxyd und Winderhitzungsanlagen wiedergegeben. Forts. folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Beobachtungen über das Eindringen der Wärme in das Sanierungsgut bei Entlausungsanstalten verschiedener Systeme. Von Schütz. Schluß. (Gesundhtsing. 26. Mai 17 S 201/07) Weitere Versuchsergebnisse werden mitgeteilt. Die Wärmeverteilung ist bei ruhender Luft ungenügend. Bewegte Luft streicht hauptsächlich an den Gegenständen vorbei. Versuche des Durchblasens von heißer Luft durch die Gewebe.

Lager- und Ladevorrichtungen.

American coaling stations for locomotives. Von Zimmer. (Engng. 13. April 17 S. 345/46* mit 2 Taf.) Die Bekohlung erfolgt bei den beschriebenen Anlagen durch einfache oder doppelte Hochbehälter und bewegliche Schüttrinnen.

Luftfahrt.

Die Deutsche Luftkriegsbeute-Ausstellung (Delka). Von Baumann. (Z. Ver. deutsch. Ing. 2. Juni 17 S. 466/68* mit 1 Taf.) Es werden die in der Deutschen Luftkriegsbeute-Ausstellung vorgeführten feindlichen Flugzeuge kurz beschrieben und Gesichtspunkte für das Verständnis ihres Gesamtaufbaues vorgetragen.

Systematische Luftpropellerversuche. Von Schaffran. II. Teil. (Z. f. Motorluftschiffahrt 28. April 17 S. 49/59*) Die Ergebnisse der Versuche von Bramwell mit zweiflügeligen Modell-Luftschrauben werden ausgewertet. Forts. folgt.

Einführung in die Dynamik der Flugzeuge. Von Bader. Forts. (Z. f. Motorluftschiffahrt 24. April 17 S. 59/64*) Die Bedingungen der Längsstabilität werden untersucht. Art der Längsschwingungen. Einfluß der Fehler des Rechnungsvorganges. Beziehungen zwischen Längsstabilität und Wirtschaftlichkeit und Einfluß der verschiedenen Höhensteuer. Schluß folgt.

Französische und englische Militär-Flugzeuge. Von Vorreiter. (Z. f. Motorluftschiffahrt 24. April 17 S. 64/70* mit 1 Taf.) Eingehende Beschreibung der Nieuport-1½-Decker, Bauart 16 und 17 des Jahres 1916 Französische und englische Doppeldecker. Forts. folgt.

The theorie of air-screws. (Engng. 13. April 17 S. 355/56*) Der Einfluß der zu- und abströmenden Luft wird gewöhnlich bei der Berechnung der Schrauben nur gefühlsmäßig berücksichtigt. Versuch einer genaueren Berechnung.

Maschinenteile.

Marine applications of reduction gears of floating frame type. Von Macalpine. (Engng. 6. April 17 S. 321/23* mit 1 Taf.) Beispiele der Verwendung einfacher und doppelter Zahnradvorgelege mit federnder Lagerung der Triebwellen.

Materialkunde.

Einige weitere Mitteilungen über Eigenspannungen und damit zusammenhängende Fragen. Von Heyn. Schluß. (Stahl u. Eisen 24. Mai 17 S. 497/500*) Spannungen infolge Abschreckens. Wert der Abschreck- oder Hartbiegeproben für die Abnahme von Kesselblech.

Ueber den Einfluß des Siliziums und der Glühdauer auf die mechanisch-physikalischen Eigenschaften des schmiedbaren Gusses. Von Leuenberger. (Stahl u. Eisen 31. Mai 17 S. 513/21*) Bericht über Versuche des Eisenhüttenmännischen Institutes der Königl. Technischen Hochschule zu Aachen zum Feststellen von Zusammensetzung, Zugfestigkeit, Dehnung, Querschnittsverminderung und Kerbschlagfestigkeit des schmiedbaren Gusses. Genaue Werte sind wegen der verschiedenen Einflüsse des Gießens, Glühfrischens, Abkühlens und der Art des Probestabes nur aus einer größeren Zahl von Versuchen zu erhalten. Zahlentafeln der Ergebnisse. Schluß folgt.

Ueber den Einfluß einer vorangegangenen Erwärmung von Drähten aus Sparmetallen und Kupfer auf Biegungsarbeit, Biegungszahl und Zerreißfestigkeit. Von Richter. (ETZ 31. Mai 17 S. 293/96*) Versuche ergaben einen sehr verschiedenen Einfluß einer vorangegangenen Erwärmung auf die Zerreißfestigkeit bei Kupfer-, Aluminium- und Zinkdrähten. Die Biegungsarbeit wird bei Aluminium durch Erwärmen auf etwa 500° auf weniger als die Hälfte vermindert, die Zerreißfestigkeit jedoch verringert.

Strength and inner structure of mild steel. Von Dalby. (Engng. 6. April 17 S. 319/18* mit 2 Taf.) Einfluß des Abschreckens auf das Gefüge und die Festigkeit. Gefügebilder.

Mechanik.

Berechnung von Ausfluß- und Ueberfallzahlen. Von v. Mises. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 2. Juni 17 S. 469/74*) Die Gleichungen für die Ausflußzahl φ und die Strahlneigung werden aufgestellt und die Integrale ausgewertet. Sonderergebnisse für symmetrische Oeffnung in wagerechtem Boden, für den Ausfluß aus Trichtern, für Gefäße mit trichterförmigem Ansatz und für seitlichen Ausfluß. Schluß folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Windeinwirkung auf fließende Gewässer. Von Winkel. (Zentralbl. Bauv. 26. Mai 17 S. 277/79*) Im Anschluß an die früheren Untersuchungen der Strömungen infolge der Windarbeit in ruhenden Gewässern werden die dort gewonnenen Ergebnisse auf fließende Gewässer angewandt. Die Windeinwirkung verändert die Geschwindigkeitsverhältnisse nach der Tiefe des Gewässers und muß deshalb bei Geschwindigkeitsmessungen berücksichtigt werden.

Metallbearbeitung.

Moderne deutsche Werkzeugmaschinen im Schiffbau. Schluß. (Schiffbau 23 Mai 17 S. 508/12*) Gewindeschneidmaschine der Maschinenfabrik Gustav Wagner in Reutlingen. Holzbearbeitungsmaschinen von Schuchardt & Schütte.

Moderne Werkzeugmaschine und Kriegsarbeit. Von Kurrein. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 25. Mai 17 S. 161/63*) Verwendung elektrischer Kupplungen an Hobelmaschinen. Mit Rücksicht auf die geringe Zahl gut ausgebildeter Facharbeiter und die Schwierigkeiten der Riemen- und Oelbeschaffung sind vielfach die älteren, einfachen Maschinen vorzuziehen, da bei den verwickelteren neuzeitlichen Maschinen Beschädigungen leichter vorkommen und deren Beseitigung viel Zeit beansprucht.

Ueber die Formgebung des Obermessers bei Hebelscheren. Von Schmidt Schluß. (Werkzeugmaschine 30 Mai 17 S. 201/03*) Die Form des Obermessers wird bestimmt, wenn die Kraft am Handhebel unverändert bleiben soll. Die gefundene Kurve st günstiger als die sonst verwendete logarithmische Spirale.

Screw thread measurement. (Iron Age 12. April 17 S. 894/95*) Prüfen der Genauigkeit von Schrauben mit Mikroskop, Mikrometern besonderer Bauart und Projektionsapparaten.

Ueber die Messung der Erdtemperatur und den wahrscheinlichsten Wert der mittleren geothermischen Tiefenstufe. Von Mezger. (Glückauf 26 Mai 17 S. 435/40*) Die Schwierigkeiten der genauen Bestimmung der Gesteinstemperatur werden besprochen. Wärmeströmung im Bohrloch und im Gestein und Temperaturgefälle. Abkühlungsgeschwindigkeit. Forts. folgt.

Physik.

Kritische Betrachtungen über die Grundlagen der photometrischen Begriffe und Größen. Von Teichmüller. (ETZ 31. Mai 17 S. 296/99*) Unterschied zwischen physischem und physiologischem Licht. Es werden drei Arten von leuchtenden Punkten unterschieden und einerseits mit Punkten erster Art das Lambertsche cos ε-Gesetz für die leuchtenden Punkte zweiter Art begründet, anderseits die Vielgestaltigkeit der photometrischen Körper der leuchtenden Punkte dritter Art erklärt. Begriff des Leuchtvermögens. Schluß folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Die Berechnung von Deplacementsrudern. Von Rehder. (Schiffbau 23. Mai 17 S. 503/07*) Die Blechstärken des Ruderblattes werden berechnet. Die größten Beanspruchungen treten am Schaft und am Knick auf.

Buoyancy and stability of submarines. Von Hovgaard. (Engng. 13. April 17 S. 346/50*) Es werden die Beziehungen zwischen Schwimmfähigkeit, Gewicht und Stabilität der Unterseeboote untersucht und in Schaulinien dargestellt. Wirkung der Ausgleich- und Oelbehälter.

Launching ships. Von Hillhouse und Riddlesworth. (Engng. 13. April 17 S. 361/64*) Die Drücke auf die Lager und der Einfluß der Krümmung der Ablaufbahn werden rechnerisch ermittelt. Forts. folgt.

Wasserkraftanlagen.

Selbsttätige Saugüberfälle (Modellversuche). Von Weirich. (Deutsche Bauz. 30. Mai 17 S. 217/19*) Es werden Versuche zum Prüfen des Wirkungsgrades, der Ablaufverhältnisse und der Zweckmäßigkeit einer neuen Form von selbsttätigen Hebern für mittlere und


Hosted by Google

große Gefälle beschrieben. Verlauf der Versuche und Folgerungen. Schluß folgt.

Bericht über neue Geschwindigkeits-Regulatoren, Modell 1916, von Escher, Wyß & Cie., Zürich. Von Prášil. (Schweiz. Bauz. 26. Mai 17 S. 233/36*) Gründe für die neue beschriebene Bauart, die mit den bisherigen Ausführungen verglichen wird Wirkungsweise des neuen Reglers. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

Die Schnellfilteranlage des städtischen Wasserwerkes Altona. Von Jürgensen. (Journ. Gasb.-Wasserv. 26. Mai 17 S. 280/84*) Die Filteranlagen des 1858 gebauten Wasserwerkes werden beschrieben und die Gründe aufgeführt, die für die Aufstellung von Schnellfiltern entscheidend waren. Ergebnisse der Versuchsfilteranlage. Forts. folgt.

Rundschau.

Ueber Versuche, bewehrten Beton mit Röntgenstrahlen zu prüfen, berichtet E. Stettler in der Schweizerischen Bauzeitung. Es soll dabei die Lagerung und der Zustand der Eiseneinlagen im Beton durch das Röntgenbild festgestellt werden. Untersuchungen dieser Art sind mehrfach angestellt worden. Auf Grund der letzten Ermittlungen ist zu sagen, daß beispielsweise schwaches Verrosten der Eisenteile sich wohl nie feststellen lassen wird. Erst wenn die Umfassungslinien, die Begrenzungen der Eiseneinlagen, eine Veränderung erfahren haben, kann man das Verrosten feststellen. Je größer der Zementzusatz im Beton ist, desto geringer ist dessen Durchlässigkeit für Röntgenstrahlen.

Bei solchen Versuchen taucht weiter die Frage auf, ob es möglich sein wird, aus dem Röntgenbild den Zementgehalt des Betons zu bestimmen und weiter festzustellen, inwieweit das Röntgenbild das Auffinden von Rissen im Beton zuläßt.

Das Abspritzen von Abraummassen, das, um lose Erdmassen zu versetzen, schon längst vielfach angewendet wird, dürfte sich, wie Zschocke in der Zeitschrift »Braunkohle« berichtet, auch im Braunkohlenbergbau, namentlich bei den jetzt herrschenden schwierigen Arbeiterverhältnissen, mit Erfolg durchführen lassen. Bei einem Versuch nach dieser Richtung hin konnten am Rande eines Tagebaues einige tausend Kubikmeter Sand und etwas Letten, 1 bis 2 m mächtig, die auf der Kohle liegengeblieben waren, durch Abspritzen mit Wasser von 2 at bei 3/4 cbm Wasserverbrauch und einer Tagesleistung von 150 cbm von einem Mann bequem beseitigt werden; die Kosten stellten sich auf 10,5 ₰/cbm. Beim Abfördern von Hand durch etwa 18 russische Gefangene kostete 1 cbm 50 ₰, wobei nur 120 cbm Tagesleistung erzielt wurden.

Leimschwaches Papier und Kriegstinte. In Friedenszeit verlangt das Kgl. Materialprüfungsamt[1]) bei der Prüfung auf Leimfestigkeit von gewöhnlichem Schreibpapier, daß ein Papier dann als ausreichend geleimt angesehen werden kann, wenn 3/4 mm breite mit der Ziehfeder ausgezogene oder mit nicht zu spitzen Stahlfedern geschriebene Striche weder auslaufen noch durchschlagen.

Die große Harznot gestattete nicht, diese Prüfbedingungen im Kriege aufrecht zu erhalten; man erklärte im allgemeinen nur einseitig zu beschreibende Papiere auch dann noch für brauchbar, wenn die Schrift durchschlug. Um aber Beanstandungen leimschwacher Papiere nach Möglichkeit zu verhindern, kam das Amt zu der Ueberzeugung, daß die Herstellung von Kriegstinte zum Beschreiben von leimschwachem Papier zweckmäßig sei. Es wandte sich daher an 12 bedeutende Tintenfabriken Deutschlands mit der Aufforderung, dieser Frage näher zu treten. Die Proben, die bald danach von einigen Tintenfabriken dem Amt eingesandt wurden, erzielten bei der Prüfung sehr günstige Ergebnisse. Zu den Versuchen wurden 2 schwarze Eisengallus-Kriegstinten, eine violette und eine rote Kriegstinte verwendet. Mit allen Tinten wurden Linien von 1/2, 3/4 und 1 mm Breite gezogen. Die daneben zum Vergleich benutzte Normaltinte war bei allen Strichen ausgelaufen und bei den 1/2 und 3/4 mm breiten Strichen auch durchgeschlagen, während die Kriegstinten nur schwache Neigung zum Auslaufen und keine zum Durchschlagen zeigten. Auch die 1 mm breiten Striche fielen noch recht befriedigend aus. Mit diesen Tinten war es möglich, das beim Versuch benutzte sehr leimschwache Papier auf beiden Seiten zu beschreiben.

Alkoholerzeugung aus Kalziumkarbid in der Schweiz. Ueber die geplanten Alkoholerzeugungsanlagen, für die der Bundesrat am 2. März dieses Jahres dem Elektrizitätswerk Lonza die Bauerlaubnis erteilt hat, haben wir bereits berichtet[1]). Die Neue Züricher Zeitung macht nun über die Anlagen nähere Angaben. Zur Erzeugung von 1 t reinem Alkohol werden praktisch etwa 2000 kg Kalziumkarbid und 500 cbm Wasserstoff gebraucht. Für 2000 kg Kalziumkarbid sind an elektrischer Energie durchschnittlich 8000 kW-st, für 500 cbm Wasserstoff 3000 kW-st erforderlich, so daß für 1 t Alkohol 11 000 kW-st aufgewendet werden müssen. Außer der elektrischen Energie erfordert 1 t Alkohol etwa 2500 kg Kohle und 4000 kg Kalkstein. Bisher hatte die Schweiz nach dem Durchschnitt der letzten 10 Jahre jährlich 10 000 t Alkohol vom Auslande bezogen.

Die Lonza-Gesellschaft wird in ihrem bei Visp vorhandenen Werk mit einem Kostenaufwand von 9 Mill. Fr eine Anlage errichten, die vorläufig 7000 t Alkohol erzeugen soll; später soll das Werk für 10 000 t Jahresleistung ausgebaut werden. Man hofft den Betrieb in acht Monaten aufnehmen zu können. Die Herstellungserlaubnis wurde zunächst, von dem Tage der Inbetriebnahme gerechnet, auf 20 Jahre erteilt.

Die Gesellschaft hat an die Schweizerische Alkoholverwaltung insgesamt jährlich 2500 t Sekundasprit und Industriesprit nach bestimmten Gütevereinbarungen als Pflichtmenge zu liefern; als Grundpreis sind 527,5 Fr für 1 t Sekundasprit und 555 Fr für 1 t Industriesprit vorgesehen. Bei Erhöhung der Rohstoffpreise sind Aenderungen der festgesetzten Preise vorgesehen. Während der Kriegsdauer ist das Werk nicht verpflichtet, die Preisvereinbarung einzuhalten.

Zur Behebung der **Kohlennot in der schweizerischen Industrie** wird in der Schweizer Presse eifrige Werbearbeit für die Einführung elektrischer Kraft in den Fabriken entfaltet. Um die Versorgung großzügig durchzuführen, wird vorgeschlagen, es solle das Volkswirtschaftsdepartement dafür Sorge tragen, daß zunächst einmal festgestellt wird, welche Fabriken heute noch Dampf zur Krafterzeugung verwenden und aus welcher Ursache das geschieht. Auf Grund dieser Untersuchungen könnten dann überall da, wo elektrische Kraft verwendbar ist und wo vielleicht mangelnde Uebereinstimmung zwischen Fabrikbesitzer und Elektrizitätswerk über den geforderten und bewilligten Strompreis die Ursache dieses Zustandes bildet, die Behörde einen Zwang auf die Elektrizitätswerke und Fabriken ausüben, um die elektrische Kraft möglichst vollständig zur Einführung zu bringen.

Elektrische Kraftanlagen in Schweden. Wie Engineering[2]) berichtet, hat das Kgl. Wasserbau-Amt ein Abkommen mit der Oxelösund-Eisenwerk-Gesellschaft getroffen, nach dem das gesamte Hochofengas aus deren Werken zur Erzeugung elektrischen Stromes verwendet wird. Von dieser Erzeugung, die einen beträchtlichen Umfang erreicht, hat sich das Wasserbau-Amt einen bedeutenden Anteil gesichert; er soll dazu dienen, die Kohlenkosten des Västeras-Dampfkraftwerkes, das die Aushülfskraftanlage für das Älfkarleby-Werk bildet, herabzusetzen.

Die bedeutende Hemsjö-Kraft-Gesellschaft hat Abmachungen getroffen, um Teile des Kronobergbezirkes von ihrer Kraftanlage bei Mörrumström durch eine Leitung über Ryd und Grimslöf nach Huseby mit Strom zu versorgen. In Huseby ist der Bau eines elektrischen Eisenwerkes zur Ausnutzung der Erze dieser Gegend geplant. Ebenso sind Verhandlungen zwischen der Gesellschaft und der Staatsbahnverwaltung über Kraftlieferung nach der im Bau befindlichen Torfverarbeitungsfabrik in Vislanda im Gange.

In Verbindung mit der Regelung des Saalen-Sees will man durch elektrische Pumpanlagen eine etwa 1000 ha große Fläche Boden trocken legen, die erste derartige Arbeit, die in Schweden ausgeführt wird. Ferner soll die elektrische Stromverteilung auf Gransholm, Gemla und Växjö ausgedehnt werden.

Die Verstaatlichung der Wasserkräfte in Italien. Im vergangenen Jahre wurden in Italien Vorarbeiten für die Ver-

[1]) Mitteilungen des Kgl. Materialprüfungsamtes Lichterfelde, 4./5. Heft 1916.

[1]) Z. 1917 S. 179 und S. 325. [2]) 13. April 1917.



staatlichung der dortigen Wasserkräfte durchgeführt. Ueber den Umfang dieser Bewegung äußerte sich kürzlich der Minister Bonomi. Es soll hierdurch zunächst der Begriff der öffentlichen Gewässer festgelegt und die privaten Wasserrechte bestimmt werden. Auf Grund dieser Festlegungen soll dann die Vergebung erfolgen. Unter Umständen kann die erteilte Ausbauerlaubnis auch zurückgezogen werden. Wenn gewisse Wasserkräfte für die Elektrisierung von Bahnen oder für sonstige öffentliche Werke nötig werden, soll der Ausschuß, der diese Fragen zu behandeln hat, versuchen, zwischen den öffentlichen und privaten Rechten einen Ausgleich zu schaffen. Eine Erlaubnis, Wasserkräfte auszunutzen, darf für längstens 50 Jahre gewährt werden. Anlagen für Trinkwasserbeschaffung und Bewässerung müssen die Erlaubnis von 30 zu 30 Jahren nachsuchen. Es soll eine allmähliche Verstaatlichung ohne allzu große Schädigung von privaten Rechten und ohne große Kosten angestrebt werden. (Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen)

Ein eigenartiger Bahnsicherungsbau wurde, wie die Zeitung des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen berichtet[1]), bei der amerikanischen West Shore-Eisenbahn ausgeführt. Es wurde dort ein Felsenhang, der abzustürzen drohte, durch Aufhängen abgestützt. An einem Abhang oberhalb der Bahn drohte mehr und mehr eine etwa 60 m lange, 30 m hohe und 1,5 bis 2,5 m starke Platte, die etwa 6000 t wog, abzustürzen. Um das zu verhüten, wurde eine Anzahl 28 cm weiter und 4,5 m tiefer Löcher durch die Felsplatte bis in das feste Gestein gebohrt und 25 cm starke Rundeisen hineingelegt, die dann mit Mörtel vergossen wurden. Sie tragen nun die Felsplatte und heften sie an das unversehrte Gebirge an. Zum Bohren der Löcher benutzte man Bohrmaschinen mit Gasantrieb, die auf dem Obergurt einer benachbarten Brücke aufgestellt wurden. Von unten her wurde die Platte mit in 1 m Abstand angebrachten Hölzern unterfangen.

Lokomotivbeleuchtung durch Turbodynamos. Die Beleuchtung der Personenwagen mit elektrischen Glühlampen ist auf den schweizerischen Eisenbahnen schon seit mehreren Jahren durchgeführt, dagegen wird für die Lokomotivbeleuchtung noch die Petroleumlampe benutzt. Der Grund der Verwendung dieser veralteten Beleuchtungsart mag darin zu suchen sein, daß die Petroleumlampen für diese Signalzwecke vollständig genügten; dazu kommt, daß die für die Personenwagen benutzte elektrische Beleuchtungsanordnung mit von den Radachsen aus angetriebenen Dynamos und Sammlerbatterien für Lokomotiven nicht geeignet ist, weil sie eine in der Nähe von Hitze und Dampf nicht immer einwandfrei arbeitende Regelvorrichtung erfordert. Durch die als Kriegsfolge eingetretene Petroleumknappheit wurde man jedoch veranlaßt, auch der elektrischen Lokomotivbeleuchtung Aufmerksamkeit zu schenken. Zur Lösung dieser Frage führte die Firma Brown, Boveri & Co. eine Anordnung ein, wie sie sich in Amerika schon seit einigen Jahren praktisch bewährt hat. Die Anlage besteht aus kleinen Turbodynamos. Der auf Grund eingehender Versuche an einer Gotthardbahn-Lokomotive ausgebildete, aus einer kleinen Dampfturbine und einer damit unmittelbar gekuppelten Gleichstromdynamo bestehende Maschinensatz wiegt nur 70 kg und ist 48,5 cm lang, 30 cm breit und 30,5 cm hoch, so daß er leicht auf jeder Lokomotive, beispielsweise auf der Seitengalerie, untergebracht werden kann. Den Antriebdampf für die Turbine liefert der Lokomotivkessel. In die Dampfleitung wird ein Regelventil eingebaut, so daß sich die Anlage leicht anlassen oder abstellen läßt. Die als Nebenschlußmaschine mit Verbundwicklung ausgeführte Dynamo ist ohne irgendwelche Zwischenschaltungen an die Glühlampen angeschlossen; sie liefert bei Spannungen von 24, 36 oder 47 V 250, 300 oder 350 Watt und genügt damit bei Annahme eines Verbrauches von 1,25 Watt für 1 NK zur Speisung von 200, 240 oder 280 NK. (Zeitung des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen 23. Mai 1917)

[1]) 26. Mai 1917.

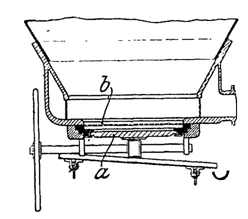
Zu unserer dem Zentralblatt der Bauverwaltung entnommenen Mitteilung auf S. 422 dieses Jahrganges über Versuche mit Granitgrus als Zuschlagstoff bei Beton schreibt uns Hr. Prof. Kitzinger, daß die Ausführungen beim unaufmerksamen Lesen geeignet sind, über Verunreinigung im Betonzuschlagmaterial irrige Ansichten zu erwecken. Es sollen lehmhaltige Verunreinigungen, die bis zu einer gewissen Menge dem Feingrus anhaften, die Festigkeit des Betons unter Umständen bedeutend erhöhen. Die Versuche, aus denen dieser Schluß gezogen wird, beweisen diese als Tatsache hingestellte Behauptung nicht. Es wird nicht reines und unreines Material gegenübergestellt, sondern Zuschläge von ganz verschiedener Zusammensetzung. Jeder Fachmann weiß, daß zu sandiges Material den Beton verschlechtert. Die Hohlräume zwischen den Sandkörnern sind so groß, daß sie vom Zement, wenn er in der üblichen Menge zugesetzt wird, nicht ganz ausgefüllt werden, weshalb dann der Beton weder dicht noch fest wird. Bringt man an Stelle des feinen Sandes größere Körper, z. B. den Granitgrus, so ändert sich das Verhältnis, wobei noch zu beachten ist, daß dieser, als scharfkörnig mit rauher Oberfläche, an und für sich eine große Betonfestigkeit erwarten läßt. Wollte man also einwandfrei feststellen, ob ein Lehmgehalt günstig wirkt, so müßte man lehmiges und gewaschenes Material von genau der gleichen Zusammensetzung prüfen. Es ist auch zu berücksichtigen, ob die Zuschlagstoffe sich durch Lagern an der Luft und in der Sonne vom getrockneten Lehm selbst befreit haben, so daß dieser lose zwischen den Steinen liegt, oder ob diese noch grubenfeucht, wie es an der Baustelle in der Regel der Fall ist, mit dem anhaftenden schmierigen Lehm verwendet werden. In letzterem Falle hindert die Lehmhaut eine Verbindung zwischen dem Zement und der Steinoberfläche. Beim Austrocknen des Lehmes sitzen die Körner in einem Hohlraum, worunter die Betonfestigkeit leiden muß.

Zum Beweis der vermeintlichen Tatsache, daß die Festigkeit der Probekörper mit der Größe der Verunreinigung zunehme, wird angeführt, daß die lehmhaltigen Zusatzstoffe geringere Hohlräume als der reine Seesand aufweisen. Einerseits wurde der wirkliche Grund der Festigkeitszunahme oben schon angegeben, anderseits ist es irreführend, von Verunreinigungen zu sprechen. Der Granitgrus ist keine Verunreinigung, sondern eine Verbesserung. Er hat Körnungen verschiedenster Größe, wie es für einen guten Beton notwendig ist, während der Seesand, in der Hauptsache aus feinem Korn bestehend, als Magerungsmittel wirkt. Außerdem verteilt sich die Lehmmenge, die ursprünglich an dem ganzen Stein haftete, nach dem Brechen des Steines auf die entsprechende Menge Feinschotter und ist im Vergleich zu den reinen Steinchen gering.

Diese Klarstellung ist notwendig, damit nicht die Meinung aufkommt, eine Befreiung der Betonzuschläge von lehmigen und schlammigen Zusätzen sei überflüssig. Es könnte viel Unheil angestiftet werden, wenn der Schlußsatz des Artikels wörtlich aus dem Zusammenhang genommen aufgefaßt wird, nämlich daß die Festigkeit der Probekörper mit der Größe der Verunreinigung zunehme.

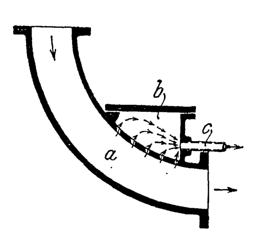
Die Behörden und die gewissenhaften Unternehmer kennen den Wert des Waschens der Betonzuschlagstoffe; die diesbezüglichen Vorschriften sind nicht umsonst so genau. Die Erfüllung der Vorschriften ist deshalb nicht schwer, weil die Maschinenindustrie zurzeit gute und billig arbeitende Waschmaschinen liefern kann, so daß auch Gruben mit verunreinigtem Material wirtschaftlich ausgenutzt werden können und die Zuschlagstoffe nicht aus weiter Ferne herangeschafft zu werden brauchen.

Patentbericht.



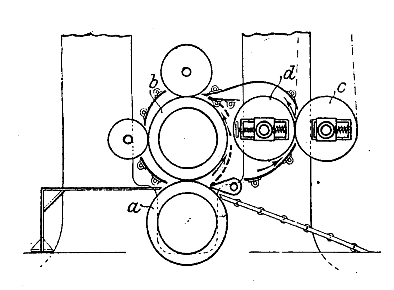
Kl. 1. Nr. 294203. Kohlenentwässerungsvorrichtung. C. Lichtenstern und F. Schery, Witkowitz (Mähren). Ueber dem vollen Entleerungsschieber *a* ist ein durchlochter Entwässerungsschieber *b* eingebaut, der während der Entwässerung der Kohle bei geöffnetem Schieber *a* geschlossen bleibt, aber beim Entleeren der entwässerten Kohle gleichfalls geöffnet wird.

Kl. 5. Nr. 294523. Spülversatzrohrleitung. O. Nootbaar, Gleiwitz. Der in dem Krümmer *a* durch die Richtungsänderung des Spülgutes erzeugte Staudruck wird in einem Windkessel *b* gesammelt und durch ein Rohr *c* nach der Stelle der Spülrohrleitung, an der durch zu langsames Fließen Verstopfungsgefahr besteht, geführt, um hier belebend auf den Spülstrom zu wirken.

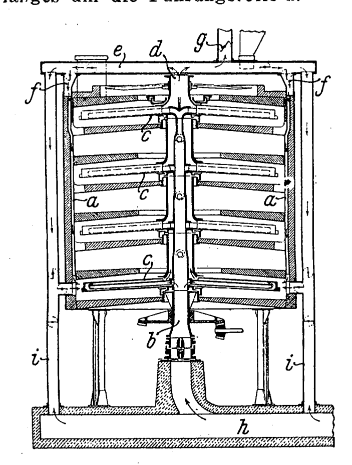



Hosted by Google

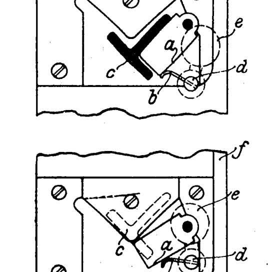
Kl. 7. Nr. 293689. Umführung für Feinblechwalzwerke. A. Mäusel, Maxhütte-Haidhof, Bayern und P. Niedergesäß, Beuthen, O.-S. An der Rückseite der Walzen *a*, *b* sind zwei Führungsrollen *c*, *d* hintereinander angeordnet, von denen entweder die Rolle *d* allein oder gemeinsam mit der Rolle *c* derart gegen die Walze *b* verschiebbar ist, daß sie für kurzes Walzgut gegen die Walze *b* und für langes Walzgut von dieser nach außen verschoben werden kann. Kurzes Walzgut wird somit nur um die Walze *b* herumgeführt, langes um die Führungsrolle *d*.



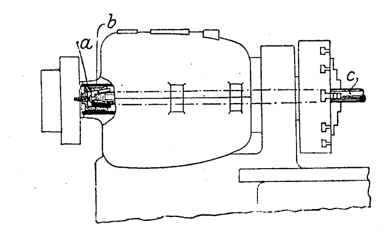
Kl. 40. Nr. 294648. Rösten von schwefelhaltigen Erzen. Nichols Copper Co., New York. Die kälter gehenden unteren Röstsohlen des Ofens erhalten von den heißer gehenden oberen Wärme durch Rohre *a* in regelbarer Menge zugeführt. Die durch Rost *b* zum Kühlen der Arme *c* dienende Luft tritt oben in erhitztem Zustande durch ein Rohr *d* in ein Querrohr *e* ein, von dem sie nach beiden Seiten einem an die Rohre *a* angeschlossenen Ringrohr *f* zugeführt wird. Durch Oeffnen einer am Rohr *e* angeordneten Klappe *g* kann die erhitzte Kühlluft bei zu heißem Ofengange auch unmittelbar in die Atmosphäre entlassen werden. Sowohl mit dem Querrohr *e* als auch mit der Kühlluftleitung *h* verbundene, mif Klappen versehene Rohre *i* gestatten einerseits Frischluft unmittelbar in den Ofen und anderseits erhitzte Kühlluft in den Ofen zu leiten.



Kl. 49. Nr. 293571. Profileisenschere. C. Röhling, Gera-Untermhaus. Das bewegliche Messer *a* wird gegen das Werkstück *c* durch einen Daumen *b* angedrückt, der auf der im Maschinengestell gelagerten Drehachse *d* sitzt. Diese wird durch ein Gegengewicht *e* so beeinflußt, daß der Daumen *b* das Messer *a* gegen das eingeführte Werkstück *c* drückt, aber durch das durch den Schlitten *f* abwärts bewegte Messer *a* so weit nach unten gedrückt wird, Abb. 2, daß der Gewichthebel *e* über seinen höchsten Punkt geschwungen wird und nun durch Niederschwingen den Daumen *b* so weit mitnimmt, daß das Messer *a* nach beendetem Schnitt zur Einführung des neuen Werkstückes frei nach unten schwingen kann.



Kl. 49. Nr. 294903. Stangenspannvorrichtung für automatische Drehbänke. A. Struckmann, Kiel. In der Hohlspindel *b* der Drehbank ist eine Spannvorrichtung *a* für das freie Ende des Werkstückes *c* verschiebbar gelagert. Sie wird beim Vorschub des Werkstückes mitgenommen und schützt letzteres so bis zum letzten Rest gegen Schleudern und Lockern in der vorderen eigentlichen Spannvorrichtung.



Kl. 50. Nr. 297384. Arbeitsverfahren zur Herstellung von Vollmehl. St. Steinmetz, Berlin. Die Mahlscheiben einer Scheibenmühle sind mit Schöpfflügeln versehen, die das Mahlgut in den Einfalltrichter der Mühle zurückführen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung: Tag (Eingang b. d. Red.)	Sitzung: Mitglieder (Gäste)	Sitzung: Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Breslauer Nr. 5	20. 4. 17 (11. 5. 17)	26 (1)	Heinel Schlepitzki	Die Vorlage betr. die Verlängerung der Patentdauer wird abgelehnt. — Die Bearbeitung der Frage der Normalisierung im Maschinenbau wird gutgeheißen.	**Wagner:** Die neue Einheitsverbundbremse für Güterzüge.*
Frankfurter Nr. 5	18. 4. 17 (12. 5. 17)	26 (11)	Zweigle Maetz	Stellungnahme zu dem Rundschreiben betr. die Verlängerung der Patentdauer sowie zu den Verhandlungen über die Frage der Heranbildung ungelernter Hülfskräfte.	Oberingenieur **Diederichs,** Aachen (Gast): Flüssige Luft als Sprengmittel.
Fränkisch-Oberpfälzischer Nr. 5	27. 4. 17 (12. 5. 17)	35 (5)	Lippart Langhans	Manz, Böllinger †. — Geschäftliches.	Ing. **Hallinger,** München (Gast): Unsere Wasserkräfte, besonders jene am Rhein, am Inn und an der Donau, für die Volksernährung und Rohstoffversorgung.* (s. a. Z. 1917 S. 187 u. f.)
Oberschlesischer	7. 5. 17 (12. 5. 17)	37 (58)	Schulte Illies	Wahl des Vorstandsmitgliedes im Oberschlesischen Museum.	Prof. Dr. **Keßner,** Berlin (Gast): Die Metallfreigabestelle und ihre Erfahrungen mit Ersatzstoffen.
Posener Nr. 5	12. 3. 17 (14. 5. 17)	8	Bretschneider Hartwig	Geschäftliches.	—
Ruhr Nr. 19	17. 4. 17 (14. 5. 17)	24 (10)	Wedemeyer Koch	Bericht des Ausschusses zur Frage der Verlängerung der Patentdauer. — Bericht über die Tätigkeit der Maschinenausgleichstellen.	Dr.-Ing. **Halbertsma,** Frankfurt a. M. (Gast): Zweckmäßige Fabrikbeleuchtung.*
Westfälischer Nr. 19	11. 4. 17 (14. 5. 17)	35	—	—	Besichtigung der Versuchsanstalt der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-A.-G. Abt.: Dortmunder Union. Dr. **Langguth** von der Versuchsanstalt: Das Arbeitsprogramm der Versuchsanstalt.*

Hosted by Google

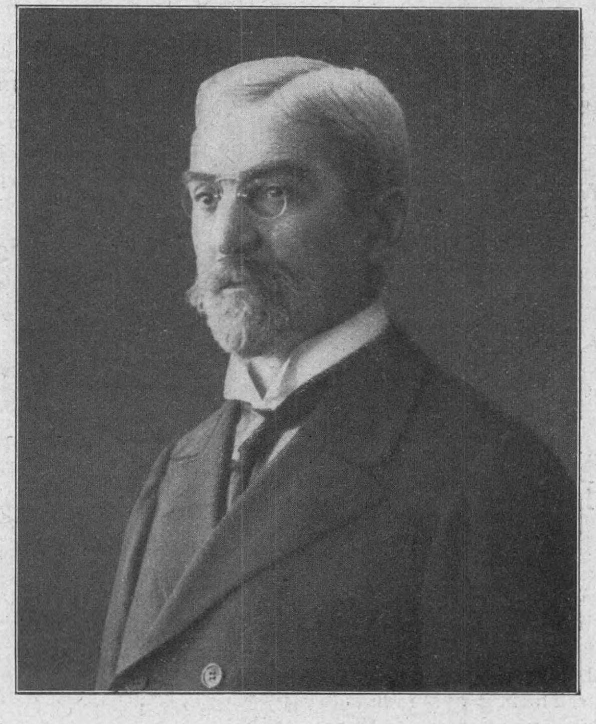
ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 25. Sonnabend, den 23. Juni 1917. Band 61.

Inhalt:

August Böllinger †

Der Rheingau-Bezirksverein, der erst vor kurzem den Tod eines seiner Mitbegründer[1]) zu beklagen hatte, wurde neuerdings in Trauer versetzt durch das Hinscheiden eines andern Mitbegründers und in weiten Kreisen unseres deutschen Vaterlandes bekannten Fachmannes, Hrn. A. Böllinger, Vorstandsmitgliedes der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G. und Direktors der Hochbauabteilung des Werkes Gustavsburg der genannten Gesellschaft, der am 15. April d. J. nach kurzem schwerem Krankenlager ganz unerwartet die Augen für immer schloß.



August Böllinger wurde am 18. April 1852 in Dannheim in der Pfalz als Sohn eines Lehrers geboren; er besuchte die Gewerbeschule in Landau und studierte 1869 bis 1876 an den Technischen Hochschulen in Karlsruhe und München. Mitte 1876 begann er seine praktische Tätigkeit im Konstruktionsbureau der Süddeutschen Brückenbau-A.-G. in Gustavsburg bei Mainz, einer Filiale der Nürnberger Firma Klett & Co. und späteren Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, die aber zu damaliger Zeit als selbständiges Unternehmen vom Stammhaus losgelöst war und unter der Oberleitung H. Gerbers, des Altmeisters deutscher Eisenbaukunst, stand. Hier arbeitete Böllinger schon mit dem heutigen Generaldirektor der MAN, Reichsrat Dr. A. von Rieppel, zusammen, und die Beziehungen, in welche die beiden Männer damals zueinander traten, waren ausschlaggebend für Böllingers späteres Wirken. Im Jahre 1884 wurde die Süddeutsche Brückenbau-A.-G. als selbständiges Unternehmen aufgelöst und dem Nürnberger Werk wieder als Filiale angegliedert. Rieppel übernahm die Leitung der Filiale, und Böllinger schied aus, um für kurze Zeit bei Harkort in Duisburg und später bei der Firma Wilhelm Tillmanns in Remscheid als Vorsteher des dortigen technischen Bureaus tätig zu sein. Im Jahre 1892 berief ihn Rieppel, der inzwischen alleiniger Vorstand der Nürnberger und Gustavsburger Werke geworden und mit der Neuorganisation des ganzen Fabrikbetriebes beschäftigt war, nach Nürnberg, wo er die Leitung der Hochbauabteilung übernehmen sollte, die damals von dem Eisenkonstruktionsbureau abgetrennt und in eine selbständige Abteilung umgewandelt wurde. An hervorragender Stelle stehend, konnte der Verstorbene hier mitwirken an dem gewaltigen Aufschwung, den die deutsche Industrie auch in diesem Zweige ihrer Tätigkeit in den letzten Jahrzehnten genommen hat, und selbst manches zu dieser Entwicklung beitragen. In Nürnberg und später, als die Eisenkonstruktionsabteilungen wieder nach Gustavsburg verlegt wurden, an der Stätte seines früheren Wirkens entfaltete er in rastlosem Eifer eine erfolggekrönte Tätigkeit. Es gelang ihm, einen Stab tüchtiger Ingenieure zu gewinnen und heranzubilden, so daß die Abteilung in der großartigen Entwicklung, die dem Eisenhochbau in den letzten Jahren beschieden war, eine führende Rolle spielte. In den vordersten Schützengräben des Wettbewerbes stand er mit den unter seiner Leitung stehenden Streitern für neuartige Konstruktionen, die den modernsten Anschauungen über Zweckmäßigkeit der Anordnung und eine dem Auge wohltuende äußere Begrenzung des den inneren Bedürfnissen angepaßten Raumes Ausdruck verliehen. Die Einführung leichter massiver Dachdeckungen in Verbindung mit Eisenkonstruktion darf wohl dem Verstorbenen zugeschrieben werden. Ebenso machte er, lange bevor dies zum Allgemeingut moderner Bauausführung wurde, seinen ganzen Einfluß auf das Zusammenarbeiten des Ingenieurs mit dem Architekten auch bei Industriebauten geltend. Bei dem Uebergang von Fachwerkkonstruktionen

[1]) Z. 1917 S. 305, Nachruf an R. Dyckerhoff.

Hosted by Google

für Hallenbauten auf vollwandige Konstruktionen stand das Gustavsburger Werk in erster Reihe, und die vor etwa 10 Jahren entstandenen Nürnberger Ausstellungshallen sowie die Halle des neuen Südwerkes in Gustavsburg dürfen als vorbildlich bezeichnet werden. Es würde zu weit führen, alle die vielen, in jeder Hinsicht wohlgelungenen Hallenbauten für Bahnhöfe und andre Zwecke aufzuzählen, die dem Verstorbenen durch die Hand gegangen sind; es sei hier nur auf die große Festhalle in Frankfurt hingewiesen, bei der die Eisenkonstruktion mit in die architektonische Ausgestaltung des Innenraumes einbezogen wurde, wo sich die Hand des Architekten glücklich mit dem rechnenden und konstruierenden Stift des Ingenieurs zusammenfand, und die wegen der Eigenart des benutzten Tragsystemes sowie wegen der ungemein raschen Aufstellung als eines der hervorragendsten Bauwerke angesehen werden kann, die der Eisenbau in den letzten Jahren aufzuweisen hat. Sie trug dem Verstorbenen auch die Verleihung des Roten Adlerordens ein. Immer neue Zweige des jetzt so umfassenden Gebietes der Hochbauten in Eisen wurden aufgenommen; so entstanden moderne Hochofengerüste und Gebäude für Walzwerkanlagen, große Gasbehälter eigenen Systems, Luftschiffhallen und Förderanlagen, die dem Gustavsburger Werke reiche Erfolge brachten.

Neben seiner technischen Tätigkeit war dem Verstorbenen in Gustavsburg die Oberleitung der kaufmännischen Abteilungen anvertraut, in der er sein hervorragendes Organisationstalent erfolgreich entfalten konnte. Die Erkundung und Erschließung neuer Absatzgebiete führte ihn in diesem Zusammenhang für längere Zeit in fremde und überseeische Länder.

Für alle Fortschritte auf theoretischem und praktischem Gebiete des Eisenbaues hatte Böllinger das regste Interesse. Anfangs der neunziger Jahre war er selbst literarisch tätig. Seine Arbeiten über Wellblech und Wellblechkonstruktionen[1]) und über Belastungen von Dächern[2]) erschienen in dieser Zeitschrift. Später waren seine Kräfte allerdings ganz von dienstlichen Obliegenheiten in Anspruch genommen. Er war auch Mitglied verschiedener fachlicher Ausschüsse, u. a. des Versuchsausschusses, den der Verein deutscher Brücken- und Eisenbau-Fabriken berufen hatte, um die vielen Fragen, die in gegenseitiger Einwirkung von Theorie und Praxis im Eisenbau im Laufe der Zeit entstanden sind, einer Klärung zuzuführen.

Mitglied des Vereines deutscher Ingenieure war der Verstorbene seit dem Jahre 1885. Ursprünglich dem Ruhr-Bezirksverein und dem Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksverein angehörend, war er einer der Mitbegründer des Rheingau-Bezirksvereines, dessen Vorsitz er im Jahre 1906 führte. Dem Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksverein gehörte er seitdem noch als außerordentliches Mitglied an. Im März 1904 wurde unser Bezirksverein mit 111 Mitgliedern gegründet; unter Böllingers Vorsitz stieg die Mitgliederzahl von 190 auf 240, und diese Zahl hat sich bis heute ungefähr auf der gleichen Höhe gehalten. Neben den vielen fachlichen Aufgaben, die der Verein zu erledigen hatte, lag Böllinger auch die Pflege einer edlen Geselligkeit immer sehr am Herzen; an den Bestrebungen des Vereines nahm er bis in die allerjüngste Zeit lebhaftesten Anteil. Nun hat ihn der unerbittliche Tod in voller Schaffenskraft ganz unerwartet hinweggerafft. Ein seit Jahren schleichendes, im Drange der Geschäfte aber kaum ernstlich beachtetes Leiden unterjochte ihn schließlich doch, und eine Operation führte nur zu der Erkenntnis, daß eine Genesung ausgeschlossen sei. Ein langes Siechtum blieb ihm erspart. An seiner Bahre trauern neben den vielen Fachgenossen eine Gattin, unter deren Händen er in seinem Heim eine Zuflucht zum Ausruhen von den vielen Sorgen und Mühen des Tages fand, und zwei Söhne; ein dritter Sohn hat an der Ostfront den Heldentod gefunden.

Unter den tatenfrohen Männern, die der deutschen Industrie zu der heutigen Bedeutung verhalfen, wird Böllingers Name stets in Ehren genannt werden; auch im Bezirksverein Rheingau wird das Wirken seines ehemaligen Vorsitzenden und treuen Mitgliedes unvergessen bleiben.

Bezirksverein Rheingau des Vereines deutscher Ingenieure.

Kapsch, Vorsitzender.

[1]) Z. 1890 S. 1197. [2]) Z. 1891 S. 270.

Beanspruchung eines Lokomotivzylinderdeckels mit über die Dichtfläche frei hinausragendem Schraubenflansch.[1])

Von Ingenieur Dr. **Huldr. Keller** in Zürich.

Im Jahresbericht 1913 des Schweizerischen Vereins von Dampfkessel-Besitzern wird vom Oberingenieur E. Höhn daran erinnert, daß »seinerzeit an einer ganzen Anzahl etwas schwach konstruierter gußeiserner Deckel von Lokomotivzylindern[2]) die mittlere Partie fast kreisförmig ausbrach, oft ohne Radialrisse nach dem Rande hin aufzuweisen.« Gern ergriff ich die mir hierdurch gebotene Gelegenheit, mein im Forschungsheft Nr. 124 des Vereines deutscher Ingenieure vollständig, und in dieser Zeitschrift 1912 S. 1988 und 2025 auszugweise veröffentlichtes Verfahren für »die Berechnung gewölbter Platten« der Praxis weiter dienstbar zu machen.

1) Der rechnerisch zu untersuchende Deckel.

Abb. 1 gibt einen Meridianschnitt, Abb. 2 einen Grundriß des zu untersuchenden Deckels im Maßstab 1 : 8. Derartige Lokomotivzylinderdeckel wurden zu Anfang dieses Jahrhunderts wohl ausnahmslos aus Gußeisen hergestellt. Von der Symmetrieachse z-z in Abb. 1 aus gesehen, zeigt der Meridianschnitt vorerst ein bis zum Radius $x = 65$ mm reichendes ebenes Plattenstück $b\,c$ von der mittleren Dicke $h = 24$ mm. In einer verhältnismäßig scharfen Krümmung geht sodann die Form über in einen Kegel von angenähert gleichbleibender Wandstärke, der bis zu d, das ist bis zum Radius $x = 200$ mm, reicht. Dort geht der Deckel in ein kurzes Zylinderstück e-f über und biegt alsdann ganz unvermittelt rechtwinklig in eine Ebene f-g um, in der er

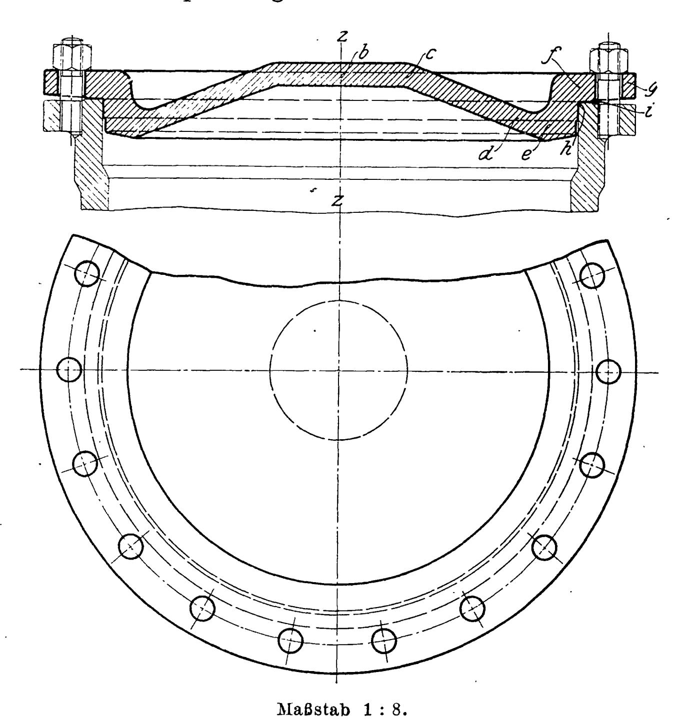
[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung des Betrages von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andere Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandsporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Es handelt sich um den vorderen Deckel des Hochdruckzylinders der Verbundlokomotive B 3/4 der Jura-Simplon-Bahn.

Hosted by Google

endigt. Die Auflage auf dem Zylinder findet auf einer Ringfläche $h\,i$ vom mittleren Radius $x = 260$ mm und von der Breite 17 mm statt. Der Schraubenkreis hat einen Radius $x = 290$ mm, der also um 30 mm größer ist als der mittlere Radius des Auflageringes.

Eine einfache Ueberlegung zeigt das Schädliche dieser Befestigungsweise. Wäre der Schraubenkreis gleich dem mittleren Auflageradius, so müßte der Deckel berechnet werden als im Radius $x = 260$ mm frei aufliegend. In diesem Radius würde der Querschnitt der Meridianfläche eine Verdrehung nach außen erfahren, wenn der Deckel auf der konkaven Seite vom Dampfdruck belastet wird. Weil nun aber in Wirklichkeit die Schrauben noch außerhalb des Auflageringes angreifen, so vergrößern sie diese Verdrehung und damit die Beanspruchung des Deckels.



Maßstab 1 : 8.

Abb. 1 und 2.

Querschnitt und Grundriß des zu untersuchenden gußeisernen H.-D.-Zylinderdeckels der Jura-Simplon-Bahn, Typ B³/₄.

Die bisher von mir für die Berechnung gewölbter Platten aufgestellten Formeln berücksichtigen aber eine solche in einem Parallelkreis angreifende zusätzliche Belastung nicht und müssen vorerst auf diesen allgemeineren Fall erweitert werden.

2) Berechnung einer gewölbten Platte, die außer durch auf die ganze Oberfläche wirkende noch durch je längs eines Parallelkreises gleichmäßig verteilte Kräfte belastet ist.

Meine bisherigen Formeln für die Beanspruchung und die Formänderung einer symmetrisch gebauten Platte wurden unter der Voraussetzung aufgestellt, daß die Platte bis zum Außenradius x_a von einer Seite auf der ganzen Oberfläche gleichmäßig belastet sei, und zwar mit einer spezifischen Belastung p, gemessen in kg/qcm. Die jetzige Erweiterung dieser Arbeit soll ermöglichen, eine Platte zu berechnen, wenn sie außerdem noch belastet ist durch eine oder mehrere Kräfte $\mathfrak{P}_1, \mathfrak{P}_2, \mathfrak{P}_3 \ldots.$, die jeweils längs eines Parallelkreises vom Radius $x_1, x_2, x_3 \ldots.$ gleichmäßig verteilt sind. Die neuen, gegenüber den früheren ergänzten Gleichungen gelten sodann ohne weiteres auch für den Fall, daß an der Platte nur längs der Parallelkreise und nicht zugleich auch über die ganze Oberfläche verteilte Kräfte wirken. Man braucht in den neuen Gleichungen nur $p = 0$ zu setzen. Auf diese Weise ließen sich z. B. die durch die sogenannte Montagespannung der außerhalb des Auflagekreises befindlichen Schrauben oder durch eine in der Plattenmitte angreifende Einzellast hervorgerufenen Spannungen berechnen.

Von den längs je eines Parallelkreises gleichmäßig verteilten Kräften $\mathfrak{P}$, in kg gemessen, wollen wir die die Rechnung etwas vereinfachende und auch der Wirklichkeit meist entsprechende Bedingung machen, daß sie alle zur Symmetrieachse z-z parallel gerichtet seien. Abb. 3 zeigt den Meridianschnitt einer derartig belasteten Platte. Sie hat den äußeren

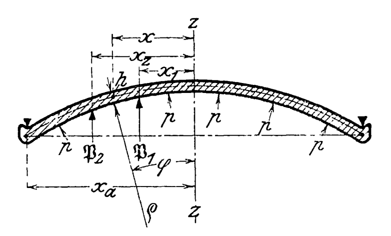


Abb. 3.

Meridianschnitt durch eine gewölbte Platte, die durch eine auf die ganze Oberfläche gleichmäßig verteilte Kraft p und auf verschiedene Parallelkreise gleichmäßig verteilte Kräfte $\mathfrak{P}$ belastet ist.

Radius x_a, einen veränderlichen Krümmungsradius ϱ und eine veränderliche Dicke h, je in cm gemessen. Die in Z. 1912 S. 1989/90 aufgestellten Gleichungen (1) bis (9) sind auch für die neue Belastungsart gültig, wenn ein Körperelement (C bis K der damaligen Abbildung 3) betrachtet wird, in dem nicht gerade eine der Kräfte $\mathfrak{P}$ angreift. Dagegen kommen zu der in der damaligen Abbildung 6 dargestellten Belastungsweise noch die innerhalb des Zentriwinkels φ befindlichen Kräfte $\mathfrak{P}$, und zwar entfällt von allen diesen Kräften $\mathfrak{P}$ auf das Winkelelement $d\alpha$ (s. damalige Abbildung 5) der Betrag

$$\left(\frac{d\alpha}{2\pi}\right) \Sigma^{x}_{x_i}\, \mathfrak{P}.$$

Aus der aus der früheren Abbildung 6 hervorgehenden neuen Abbildung 4 der jetzigen Arbeit lassen sich in Anlehnung an die damalige Ableitung der Gleichung 10 die Beziehungen ablesen:

$$(x^2 - x_i^2)\,\pi \left(\frac{d\alpha}{2\pi}\right) p + \frac{d\alpha}{2\pi} \Sigma^{x}_{x_i}\, \mathfrak{P} = x\, d\alpha\, h\, (\tau_m \cos\varphi + \sigma_{r0} \sin\varphi),$$

$$(x\,h)\,\tau_m = \frac{p}{2}\left(\frac{x^2 - x_i^2}{\cos\varphi}\right) + \frac{1}{2\pi\cos\varphi} \Sigma^{x}_{x_i}\, \mathfrak{P} - (x\,h)\frac{\sin\varphi}{\cos\varphi}\sigma_{r0} \ldots (10^*).$$

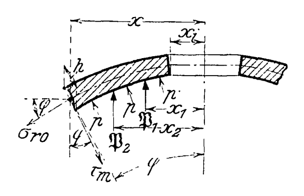


Abb. 4.

Meridian-Ausschnitt aus einer in der Mitte gelochten Platte.

Um anzudeuten, daß diese Gleichung lediglich eine Ergänzung ist gegenüber der alten Gleichung (10), wollen wir sie mit (10*) bezeichnen. In gleicher Weise verfahren wir in der Bezeichnung der nachfolgenden Gleichungen.

Die rechte Seite dieser Gleichung (10*) werde in die frühere Gleichung (9) eingesetzt, und es werde wiederum berücksichtigt, daß $d\varphi = \frac{ds}{\varrho} = \frac{dx}{\varrho\cos\varphi}$:

$$\begin{aligned}(x\,h)\,d\sigma_{r0} + \sigma_{r0}\,d(x\,h) = {} & \frac{p}{2}(x^2 - x_i^2)\frac{dx}{\varrho\cos^2\varphi} + \frac{1}{2\pi}\frac{dx}{\varrho\cos^2\varphi}\Sigma^{x}_{x_i}\,\mathfrak{P} \\ & - (x\,h)\,\sigma_{r0}\sin\varphi\frac{dx}{\varrho\cos^2\varphi} \\ & + \frac{p}{2}\frac{dx^2}{\varrho\cos^2\varphi}\left(x + \frac{dx}{2}\right) + h\,dx\,\sigma_{t0}.\end{aligned}$$

Hieraus finden wir für die neue Belastungsweise:

$$d\sigma_{r0} = \left\{\begin{aligned} & -\sigma_{r0}\left[\frac{d\,(x\,h)}{x\,h} + \sin\varphi\frac{dx}{\varrho\cos^2\varphi}\right] \\ & + \sigma_{t0}\frac{dx}{x} \\ & + \frac{p}{2}\frac{1}{(x\,h)}\frac{dx}{\varrho\cos^2\varphi}\left[x^2 - x_i^2 + dx\left(x + \frac{dx}{2}\right)\right] \\ & + \frac{1}{2\pi}\frac{1}{(x\,h)}\frac{dx}{\varrho\cos^2\varphi}\Sigma^{x}_{x_i}\,\mathfrak{P}\end{aligned}\right\} \quad (\mathrm{I}^*).$$

Hosted by Google

Auch diese Hauptgleichung hat die Form

$$d\,\sigma_{r0} = -\sigma_{r0}\,(15) + \sigma_{t0}\,(16) + (24^*),$$

worin sich der Ausdruck (24*) vom früheren Ausdruck (24) durch den neu hinzugekommenen Betrag

$$\frac{1}{2\pi}\,\frac{1}{(xh)}\,\frac{d\,x}{\varrho\,\cos^2\varphi}\,\Sigma^{x}_{x_i}\,\mathfrak{P}$$

unterscheidet, während die übrigen Ausdrücke in den Doppelklammern keine Aenderung erfahren haben. Von hier ab gelten die früheren, an die Hauptgleichung I anschließenden Ueberlegungen. Es ist jedoch zu berücksichtigen, daß die Werte Sch und M_{Sch} sich um die von den neuen Kräften $\mathfrak{P}$ herrührenden Beträge vermehrt haben in die Werte:

$$Sch^* = (x\,h)\,\tau_m{}^*\,d\,\alpha$$

$$Sch^* = d\,\alpha\left[\begin{array}{l}\dfrac{p}{2}\left(\dfrac{x^2-x_i{}^2}{\cos\varphi}\right)+\dfrac{1}{2\pi\cos\varphi}\,\Sigma^{x}_{x_t}\,\mathfrak{P}\\ -(x\,h)\,\sigma_{r0}\,\mathrm{tg}\,\varphi\end{array}\right]$$

$$M_{Sch}{}^* = Sch^*\,d\,s,\quad \text{wo}\quad d\,s = \frac{d\,x}{\cos\varphi}$$

$$M_{Sch}{}^* = d\,\alpha\left[\begin{array}{l}\dfrac{p}{2}\,(x^2-x_i{}^2)\,\dfrac{d\,x}{\cos^2\varphi}+\dfrac{1}{2\,\pi}\,\dfrac{d\,x}{\cos^2\varphi}\,\Sigma^{x}_{x_t}\\ -(x\,h)\,\sigma_{r0}\,\sin\varphi\,\dfrac{d\,x}{\cos^2\varphi}\end{array}\right] \qquad (18^*).$$

Demnach erhält die dritte Hauptgleichung die neue Form:

$$\frac{d^2\psi}{d\,x^2} = \frac{1}{m\,x\,h^3\cos\varphi}\left\{\begin{array}{l}-\dfrac{d\,\psi}{d\,x}\,\dfrac{d\,(m\,x\,h^3\cos\varphi)}{d\,x}\\ +\psi\left[-\dfrac{d\,(h^3\cos\varphi)}{d\,x}+\dfrac{m\,h^3}{x}\cos\varphi\right]\\ +\sigma_{r0}\,\dfrac{12}{c}\,\dfrac{x\,h}{\cos^2\varphi}\left[\dfrac{d\,x}{\varrho}+\sin\varphi\right]\\ +\sigma_{t0}\,\dfrac{12}{c}\,\dfrac{h}{2}\,\dfrac{d\,x}{\cos^2\varphi}\sin\varphi\\ -\dfrac{p}{2}\,\dfrac{12}{c}\,\dfrac{1}{\cos^2\varphi}\left[x^2-x_i{}^2+\left(x+\dfrac{d\,x}{2}\right)d\,x\right]\\ -\dfrac{1}{2\,\pi}\,\dfrac{12}{c}\,\dfrac{1}{\cos^2\varphi}\,\Sigma^{x}_{x_i}\,\mathfrak{P}\end{array}\right\} \qquad (\mathrm{III}^*).$$

Auch sie hat ihre frühere schematische Form beibehalten:

$$\frac{d^2\psi}{d\,x^2} = \frac{1}{(40)}\left\{(32)\,\sigma_{r0}+(36)\,\sigma_{t0}-(42)\,\frac{d\,\psi}{d\,x}+(49)\,\psi-(51^*)\right\}.$$

Gegen früher hat nur der letzte Summand im Klammerausdruck eine Aenderung erfahren. Es ist nämlich

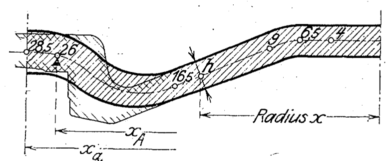
$$(51^*) \equiv \frac{12}{c\;2\cos^2\varphi}\left\{p\left[x^2-x_i{}^2+\left(x+\frac{d\,x}{2}\right)d\,x\right]+\frac{1}{\pi}\,\Sigma^{x}_{x_i}\,\mathfrak{P}\right\}.$$

Die zweite Hauptgleichung hat gar keine Aenderung erfahren. Sie lautet wie früher:

$$d\,\sigma_{t0} = (\sigma_{r0}-\sigma_{t0})\left(1+\frac{1}{m}\right)\frac{d\,x}{m} - E\,\mathrm{tg}\,\varphi\,\frac{d\,x}{x}\,\psi + \frac{d\,\sigma}{m} \qquad (\mathrm{II}).$$

3) Anwendung der erweiterten Formeln auf den zu berechnenden Lokomotivzylinderdeckel.

Bei der Ableitung der früheren und damit auch der jetzigen drei Hauptgleichungen ist zur Voraussetzung gemacht worden, daß der Meridianschnitt nur ganz allmähliche Aenderungen in der Dicke und im Krümmungsradius zeige und daß letzterer im Verhältnis zur Plattendicke groß sei. Diesen grundlegenden Bedingungen genügt der zu untersuchende Lokomotivzylinderdeckel keineswegs. Wir müssen uns damit begnügen, einen Deckel zu berechnen, dessen Meridianschnitt unter Wahrung jener beiden Grundbedingungen ihm möglichst formähnlich ist. Als solcher wurde der in Abb. 5 mit dicken



Maßstab 1 : 6.

Abb. 5. Meridianschnitt durch den Zylinderdeckel.
dünn ausgezogen: die wirkliche Deckelform
dick ausgezogen: die berechnete Deckelform.

Umrißlinien dargestellte Meridianschnitt gewählt, in dem des Vergleiches wegen der eigentliche Zylinderdeckelschnitt dünn eingezeichnet ist. Es wurde also ein Deckel mit folgenden Eigenschaften rechnerisch untersucht.

Von der Symmetrieachse bis zum Radius $x = 5{,}5$ cm ist der Deckel eben, dann geht er bis zum Radius $x = 9$ cm in einen Kegel über, der bis zum Radius $x = 16{,}5$ cm reicht. Von da an hat der Meridianschnitt eine S-Form bis zum äußeren Radius $x_a = 28{,}5$ cm.

Bis zum Radius $x = 25$ cm ist der Deckel von innen belastet mit einem auf die ganze Innenoberfläche gleichmäßig verteilten Dampfüberdruck $p = 14$ kg/qcm. Die Auflage findet bei $x_A = 26$ cm statt. Die gleichmäßig verteilte Belastung fehlt in dem Ringstück vom Radius $x = 25$ bis $x = 28{,}5$ cm. Der Einfluß der Schrauben wurde in der Rechnung durch eine auf dem Parallelkreis mit dem Radius $x = 28{,}5$ cm gleichmäßig verteilte Kraft $\mathfrak{P}$ berücksichtigt. Der Dampfüberdruck $p = 14$ kg/qcm übt auf eine Kreisfläche vom Radius $x = 25$ cm eine Kraft aus:

$$\Sigma\,P_{Dampf} = x^2\,\pi\,p = 25^2\cdot 3{,}14\cdot 14 = 27\,500 \text{ kg}.$$

Der Deckel wird durch 18 Schrauben mit 1 Zoll-Gewinde aufgepreßt. Wenn jede der 18 Schrauben mit 2000 kg beansprucht wird, so üben sie auf den Deckel eine Kraft aus:

$$\Sigma\,P_{Schrauben} = 18\cdot 2000 = 36\,000 \text{ kg}.$$

Im Auflagekreis vom Radius $x = 26$ cm ergibt sich ein Auflagedruck

$$\mathfrak{P} = \Sigma\,P_D - \Sigma\,P_{Schr} = 8500 \text{ kg}.$$

Für die Durchrechnung gilt also folgendes Belastungsschema: Vom Radius $x = 0$ bis zum Radius $x = 25$ cm ist der Deckel mit $p = 14$ kg/qcm gleichmäßig belastet, von $x = 25$ bis $x = 26$ cm soll keine äußere Kraft einwirken. Im Parallelkreis mit dem Radius $x = 26$ cm setzt plötzlich der resultierende Auflagedruck $\mathfrak{P} = 8500$ kg ein. Von $x = 26$ bis $x = 28{,}5$ cm wirkt wiederum keine Außenkraft. Unter Anwendung dieses in Abb. 6 bildlich dargestellten Belastungsschemas kann der Deckel berechnet werden, als ob er im Radius $x = 28{,}5$ cm frei aufläge. Wir wollen diesen Berechnungsfall mit I bezeichnen.

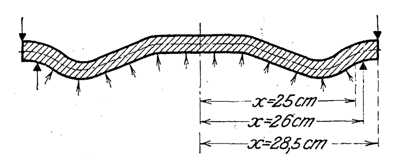


Abb. 6. Schema für Belastungsfall I:
Befestigungsschrauben im Radius 28,5 cm außerhalb des Auflagekreises vom Radius 26 cm angeordnet.

Von Bedeutung ist nun die Untersuchung, wie sich diesem ersten Falle gegenüber die Beanspruchung stellen würde, wenn der Schraubenkreis nicht größer als der mittlere Auflagekreis ($x = 26$ cm) wäre. Für diesen Berechnungsfall II fällt die Parallelkreis-Belastung $\mathfrak{P} = 8500$ kg außer Betracht. Der Deckel liegt im Radius $x = 26$ cm frei auf und hört dort auf, wie dies in Abb. 7 schematisch ausgedrückt ist.

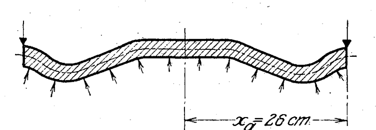


Abb. 7. Schema für Belastungsfall II:
Deckel am Rand frei aufliegend.

Als Berechnungsfall III werde der Deckel durchgerechnet unter der Bedingung, daß er wiederum nur bis zum mittleren Auflagekreis $x = 26$ cm reiche, dort aber so eingespannt sei, daß sich der Außenquerschnitt zwar in Richtung senkrecht zur Symmetrieachse parallel verschieben, nicht aber verdrehen kann. Bei der früheren Arbeit wurde für diese Randbedingung der Ausdruck »am Außenrand nachgiebig eingespannt« gewählt. Dies Belastungsschema zeigt Abb. 8.

Hosted by Google

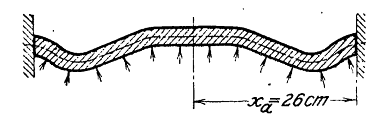


Abb. 8. Schema für Belastungsfall III: Deckel am Rand »nachgiebig eingespannt«.

Abb. 9 und 10. Einspannungsfall I: Platte im Radius $x = 26$ cm aufliegend und mittels Schrauben befestigt, die im Abstand $x = 28{,}5$ cm liegen. Innendruck $p = 14$ kg/qcm. Maßstab der Länge 1 : 4, der Spannung 1 cm = 400 kg/qcm.

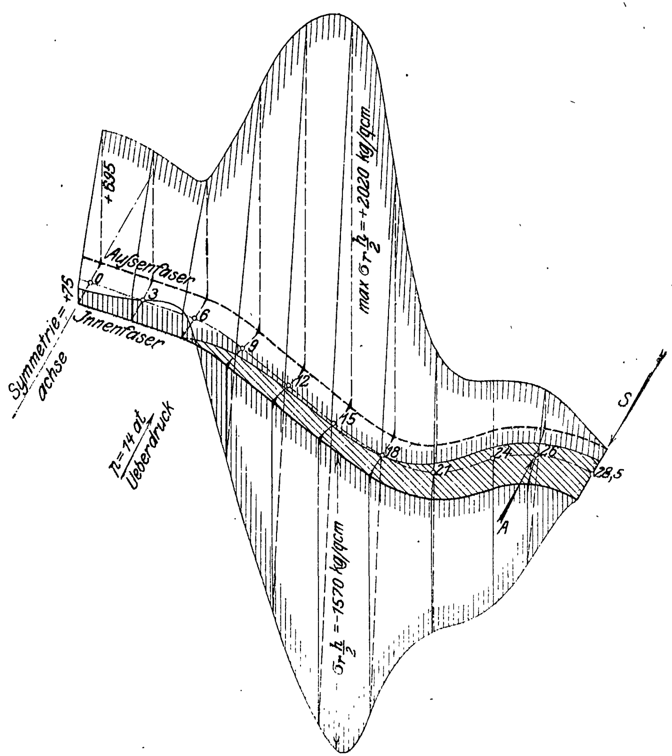


Abb. 9. Radialspannung σ_r in kg/qcm.

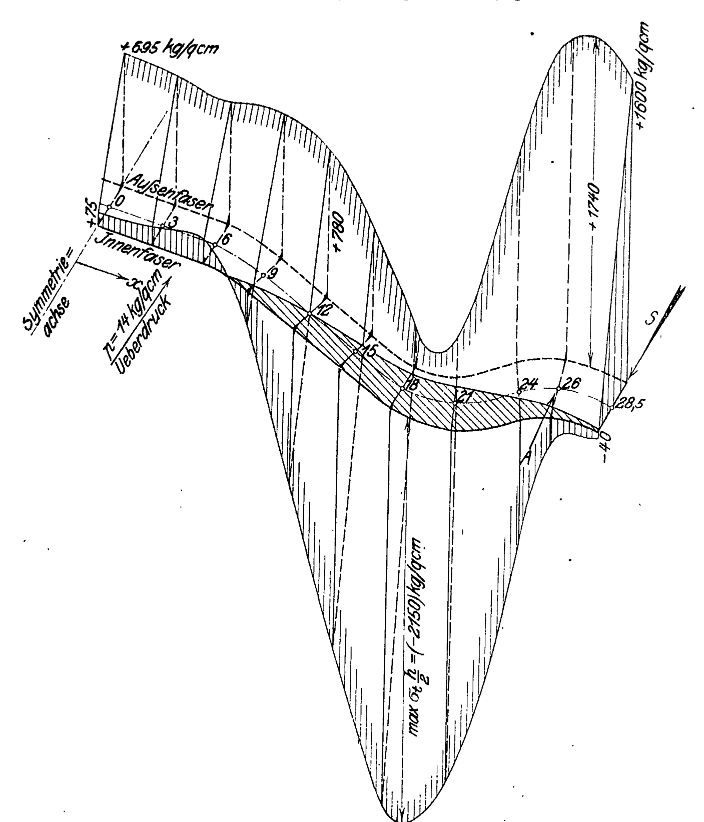


Abb. 10. Tangentialspannung σ_t in kg/qcm.

Die rechnerischen Endergebnisse für diese drei verschiedenen Randbedingungen I, II und III sind in Abb. 9 bis 14 dargestellt, und zwar

ist für Fall	I		II		III	
der Verlauf der	σ_r	σ_t	σ_r	σ_t	σ_r	σ_t
dargestellt in Abb.	9	10	11.	12	13	14

Abb. 11 und 12. Einspannungfall II: Platte im Radius $x = 26$ cm frei aufliegend. Innendruck $p = 14$ kg/qcm. Maßstab der Länge 1 : 4, der Spannung 1 cm = 400 kg/qcm.

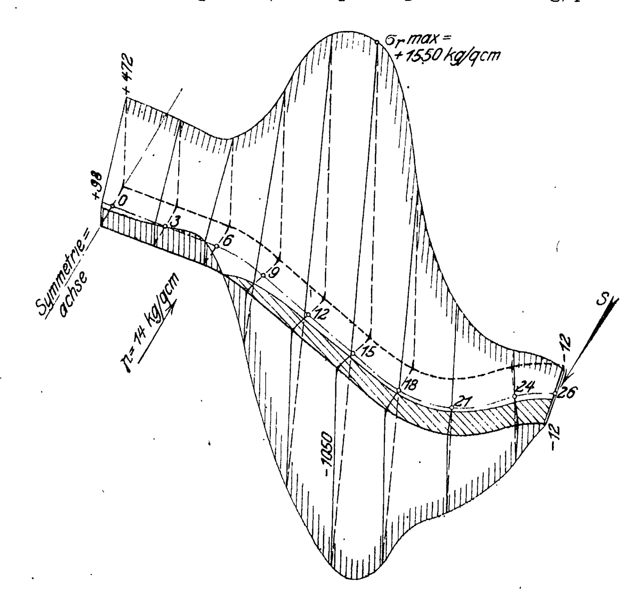


Abb. 11. Radialspannung σ_r in kg/qcm.

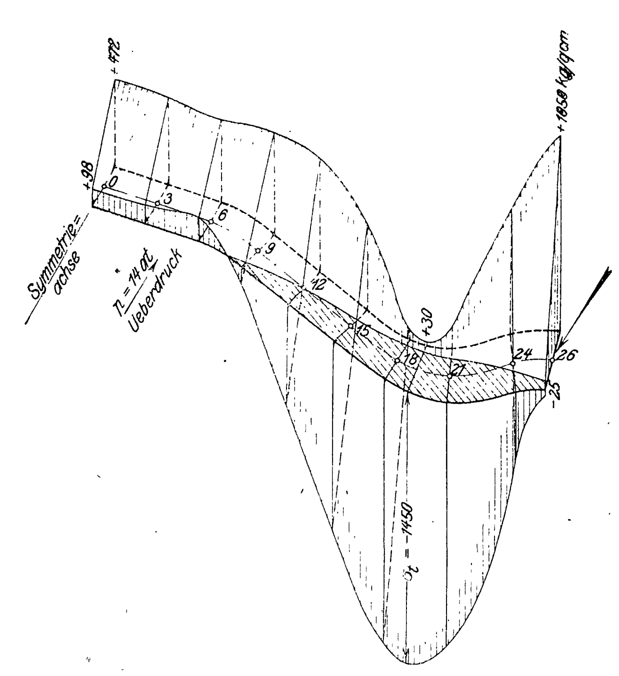


Abb. 12. Tangentialspannung σ_t in kg/qcm.

Diese axonometrischen Bilder lassen den Verlauf der Radial- und Tangentialspannungen über den ganzen Meridianschnitt erkennen. Es können an Hand dieser Abbildungen mit Leichtigkeit die beiden Spannungen für jeden beliebigen Punkt des Meridianschnittes durch graphische Interpolation ermittelt werden.

4) Diskussion der Rechnungsergebnisse.

Es war nach bloßer Ueberlegung vorauszusehen, daß die in Abb. 6 skizzierte Belastungsweise I, wo also die Befestigungsschrauben außerhalb des Auflagekreises liegen, die größte, die in Abb. 8 schematisch dargestellte Belastungsart

Hosted by Google

III die kleinste Beanspruchung des Deckels liefere und daß der in Abb. 7 skizzierte Deckel (Fall II) bezüglich der Beanspruchung dazwischen liege. Wie stark verschieden aber die Beanspruchungen seien, und wie sehr sich die Einspannweise II dem einen oder andern Grenzfall nähere, war nicht ohne weiteres abzuschätzen. Ueber diese Frage geben die in Abb. 9 bis 14 ersichtlichen Diagramme sichere Aufschlüsse und eine wertvolle Anleitung für betriebsichere Neukonstruktionen. Die Diagramme 9, 11 und 13 für die Radialspannungen lassen erkennen, wie sehr ungünstig die für den eingangs erwähnten Lokomotivzylinderdeckel gewählte Befestigungsweise ist und wie sie hätte verbessert werden können.

Abb. 13 und 14. Einspannungsfall III:
Platte im Radius $x = 26$ cm nachgiebig eingespannt.
Innendruck $p = 14$ kg/qcm.
Maßstab der Länge 1 : 4, der Spannung 1 cm = 400 kg/qcm.

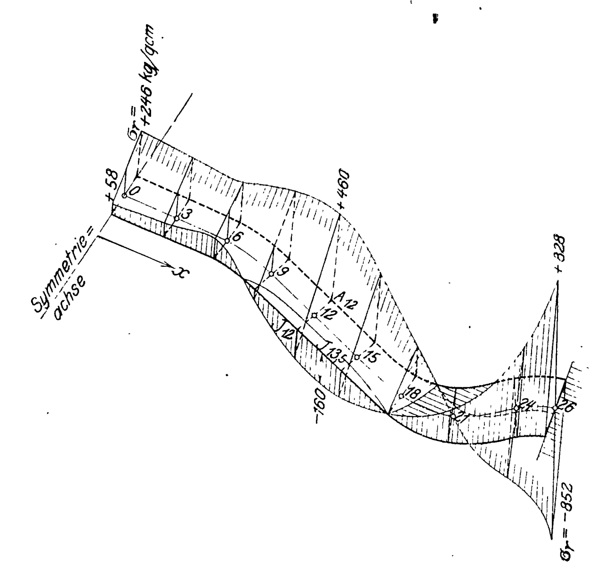


Abb. 13. Radialspannung σ_r in kg/qcm.

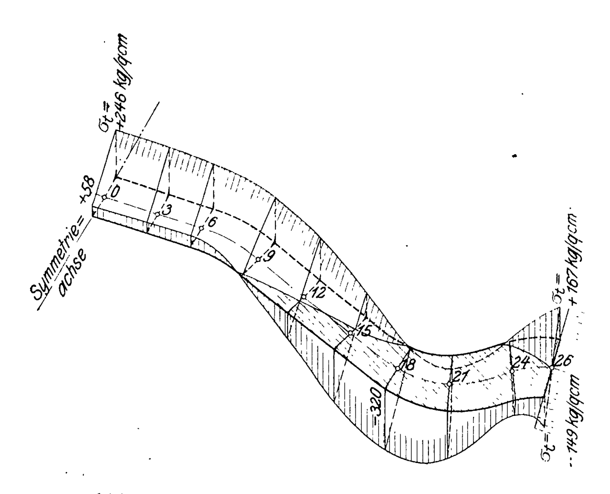


Abb. 14. Tangentialspannung σ_t in kg/qcm.

Für die Einspannfälle	I	II	III
ergeben sich laut Diagramm-Abb.	9	11	13
höchste Radial-Zugbeanspruchungen, $\sigma_r =$	+ 2020	+ 1550	+ 828 kg/qcm
und zwar im Radius $x =$	15	15	26 cm.
Diese Höchstwerte verhalten sich wie	1,3 :	1	
oder wie	2,44 :	1,87 :	1

Durch die Verlegung der Schrauben in einen Kreis vom rechnerischen Radius 285 mm, der also nur um 25 mm = etwa 10 vH größer ist als der Radius (26 mm) des Auflagekreises, hat sich die Beanspruchung um 30 vH erhöht gegenüber dem Fall, wo der Schraubenkreis mit dem Auflagekreise zusammenfallen würde.

Es zeigen ferner für die Einspannfälle	I	II	III
die Diagramme Abb.	10	12	14
höchste Tangential-Druckbeanspruchungen, $\sigma_t =$	— 2150	— 1450	— 320 kg/qcm
und zwar etwa in Abständen von der Achse $x =$	19	19	18 cm.
Diese Höchstwerte verhalten sich wie	1,47 :	1	
oder wie	6,7 :	4,5 :	1

Nach diesem Vergleich erzeugt also das Hinausrücken des Schraubenkreises über den Auflagekreis um nicht ganz 10 vH (von Fall II auf Fall I) eine höchste Mehrbeanspruchung in tangentialer Richtung um 47 vH.

Geradezu überraschend viel niedriger als in dem Einspannfall I liegen die Höchst- und die Mittelwerte sowohl der Radialspannungen, Abb. 13, als auch der Tangentialspannungen, Abb. 14, für den Einspannfall III, wo der Deckel laut Schema Abb. 8 am Rand eingespannt ist. Im kegelförmigen Teil des Deckels steigt die Radialspannung mit + 460 kg/qcm nur auf 22,5 vH des Höchstwertes (+ 2020 kg/qcm) von Fall I. Die höchste Tangentialspannung beträgt gar nur noch — 320 kg/qcm, das sind nur noch 15 vH des Höchstwertes vom Einspannfall I.

Gehen wir umgekehrt von einem am Rand eingespannten Deckel (Fall III) aus und lösen die Einspannung, so daß der Deckel am Rande gerade frei aufliegt, in dem die Befestigungsschrauben im Auflagekreis sitzen (Fall II), so erhöhen wir hierdurch die höchste Radialzugspannung auf den 1,87 fachen, die höchste Tangential-Druckspannung auf den 4,5 fachen Betrag. Rücken wir nun die Schrauben um 25 mm weiter über den Auflagekreis hinaus (Fall I), so steigen hierdurch die Höchstwerte auf das 2,44- bezw. gar das 6,7 fache. Das sind Ergebnisse, die dem Konstrukteur zu denken geben müssen und anderseits nach eingetretenen Brüchen und Sachbeschädigungen der Untersuchungsbehörde den Weg zeigen, dem Sitz des wahren Uebels nachzugehen und nicht alle Brüche auf das Konto des »unsichern« Gußeisens im besondern und des »Materials« im allgemeinen zu schreiben.

5) Vergleich der Rechnungsergebnisse mit den Beobachtungen in der Praxis.

In Abb. 16 bis 19 sind von den vielen gebrochenen Lokomotivzylinderdeckeln der Jura-Simplon-Bahn vier herausgegriffen und in der Vorderansicht dargestellt. Es brach laut Protokoll

Deckel Nr.	303	1622	1625	1686
am	18. 6. 03	15. 7. 04	8. 7. 04	11. 2. 04
Der Bruch erfolgt nach Skizze Abb.	16	17	18	19

Der bessern Beurteilung wegen ist über Abb. 16 die für alle vier Bilder gültige Seitenansicht, Abb. 15, des Deckels angeordnet. Alle diese Brüche erstrecken sich über einen Kreisring, dessen Innenradius etwa 11,5 cm, dessen Außenradius etwa 20 cm mißt. In der Seitenansicht, Abb. 15, bezw. im Meridianschnitt, Abb. 1, gesehen, ist dies die Zone, welche die äußern zwei Drittel des kegelförmigen Teiles vom Deckel umfaßt. Die vorliegende rechnerische Untersuchung lehrt, daß gemäß Abb. 9 die höchste Radialspannung im Radius $x = 15$ cm auftritt und daß die Ringfläche mit dem Innenradius $x = 9$ cm und dem Außenradius $x = 18$ cm für Brüche längs eines Parallelkreises gefährlich ist. Die kleine Verschiebung dieser Zone gegenüber der in Wirklichkeit beobachteten Bruchstellen, Abb. 16 bis 19, nach der Symmetrieachse zu rührt davon her, daß in der für die Rechnungsmöglichkeit gewählten Annäherungsform, Abb. 5, der kegelförmige Teil des Deckels nicht so weit hinausragt wie beim wirklichen Deckel nach Abb. 1. Zwar zeigt das Diagramm Abb. 10 noch etwas größere absolute Beanspruchungswerte für die Tangentialspannung als Abb. 9 für die Radialspannung, und dies ließe schließen, daß der Bruch eher längs eines Radius statt eines Parallelkreises hätte erfolgen sollen. Dem ist aber entgegenzuhalten, daß jener höchste Wert in Abb. 10, nämlich — 2130 kg/qcm, eine Druckspannung und somit für Gußeisen, aus welchem damals noch

Hosted by Google

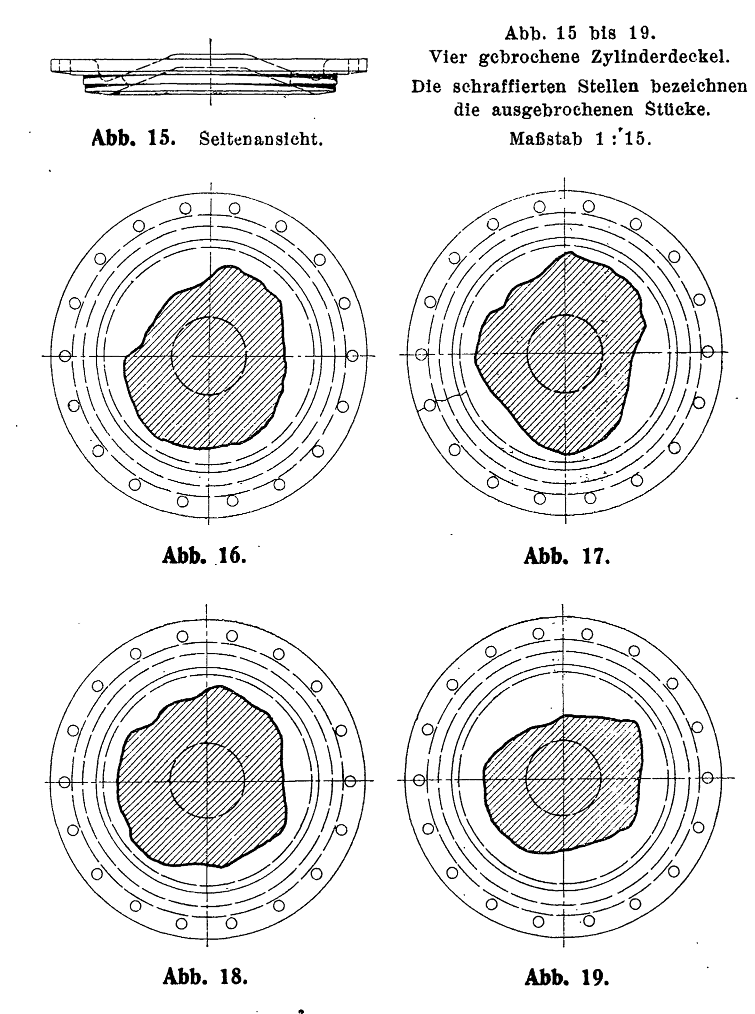


Abb. 15 bis 19.
Vier gebrochene Zylinderdeckel.
Die schraffierten Stellen bezeichnen die ausgebrochenen Stücke.
Maßstab 1 : 15.

Abb. 15. Seitenansicht.

Abb. 16. **Abb. 17.**

Abb. 18. **Abb. 19.**

die Deckel hergestellt waren, weit weniger gefährlich ist, als die wenn auch nicht ganz so hohe radiale Zugspannung im Höchstbetrag von + 2020 kg/qcm, wie sie in Abb. 9 erscheint, und die eben für Gußeisen als für einen sicheren und verantwortungsvollen Betrieb viel zu hoch bezeichnet werden muß.

Abb. 17 zeigt einen radial gerichteten Riß durch ein Schraubenloch. Damit stimmt überein die hohe rechnerische Tangentialzugspannung von 1740 kg/qcm etwa im Abstand $x = 27$ cm, wie dies im Diagramm Abb. 10 ersichtlich ist.

Die vorstehende Berechnung stimmt also sowohl hinsichtlich der Gefahrzone, als hinsichtlich der Höhe der Beanspruchung mit den Erfahrungen überein, die an den Lokomotivzylinderdeckeln der Jura-Simplon-Bahn unfreiwilligerweise gemacht worden sind.

Aus dieser Untersuchung lassen sich nun für die Praxis folgende wichtige Winke ableiten:

a) Die großen Unterschiede der Diagramme 9 und 10 einerseits und der Diagramme 13 und 14 anderseits zwingen dem Konstrukteur die Vorschrift auf, den Deckel am Rande so zu befestigen und zu stützen, daß er einem als »eingespannt« bezeichneten, in Abb. 8 skizzierten Deckel möglichst nahe kommt. Der Deckel darf also nicht nach dem Schema Abb. 7 frei aufliegen, oder gar nach dem Schema Abb. 6 durch außerhalb des Auflageringes angeordnete Schrauben noch höher beansprucht werden. Eine zweckmäßige Auflagerung kann durch eine Ausbildung des Außenrandes von Deckel und Zylinder und Anordnung der Schrauben nach Abb. 20 erzielt werden. Darnach liegt, im Meridianschnitt gesehen, der Deckel auf dem Zylinderrand von a bis b und von c bis d auf. Wenn der Zylinderflansch hinreichend stark

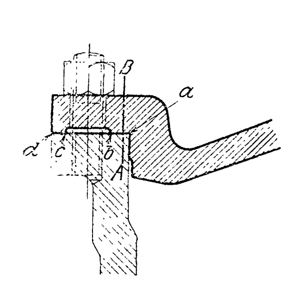


Abb. 20.
Richtige Ausbildung des Deckelflansches und Anordnung der Schrauben.

ausgeführt ist, kann sich der Querschnitt A-B des Deckel-Meridianschnittes nicht verdrehen (und zwar dem Sinne des Uhrzeigers entgegen), wie dies bei der Auflagerung nach Abb. 7 und weit mehr noch bei der Verspannung nach Abb. 6 der Fall ist. Es verhält sich dann eben der Deckel mit großer Annäherung wie eine am Rand eingespannte Platte und erfährt bei sonst gleichen Bedingungen nur die aus den Diagrammen Abb. 13 und 14 ersichtlichen, niedrigen und ungefährlichen Beanspruchungen.

b) Bei dem untersuchten Dampfzylinderdeckel ist die Wölbung zu klein; die Deckelmitte überragt den Auflageflansch nur um 1 cm. Wie günstig eine Vergrößerung der Deckelwölbung auf die Beanspruchung des Materials einwirkt, habe ich in meiner früheren Arbeit gezeigt. Ich verweise auf das dortige Diagramm Abb. 44.

c) Die scharf einspringende Ecke am inneren Rande des Flansches ist an sich zu verurteilen. Sie hat aber im vorliegenden Fall keinen Schaden angerichtet, weil in jenem Teile des Deckels sonst keine große Spannung herrscht. Da nun aber ein Weg gezeigt ist, Deckel zu berechnen, deren Meridian-Mittellinie keine scharfen Richtungswechsel aufweist, so sollte man am Konstruktionstisch trachten, derartige Formen in die Praxis umzusetzen, um sie eben gegebenenfalls rechnerisch prüfen zu können. Wo es sich um Deckel handelt, die dauernd in verantwortungsvollem Betrieb gehalten werden sollen, wird man die Mühe nicht scheuen, einige typische Formen bezüglich der Festigkeit durchzurechnen; daraufhin kann man andre Formen mit hinreichender Genauigkeit abschätzen. Die zugestandenermaßen viel Zeit und Geduld erheischende Arbeit gibt aber dem Konstrukteur die erwünschte Sicherheit und macht sich wohl bezahlt, insbesondere, wenn man berücksichtigt, welch große Gefahren ein zu schwach oder unrichtig durchgebildeter Deckel in sich birgt und welchen Schaden an Menschenleben und Material ein Bruch zur Folge haben könnte[1]).

Nun herrscht im Konstruktionssaal der begreifliche Wunsch nach viel einfacheren Rechenverfahren. Wer aber die vorstehende Arbeit nur eingermaßen verfolgt hat, wird einsehen, wie schwer es sein dürfte, mit den Vernachlässigungen noch weiter zu gehen, um auf sogenannte Annäherungen zu kommen. In dem eingangs erwähnten Jahresbericht 1913 des Schweizerischen Vereins von Dampfkessel-Besitzern S. 83 ist der Vorschlag erwähnt, aber auch verworfen worden, den Deckel entweder mit einer ebenen, kreisrunden Platte gleichbleibender Dicke zu vergleichen, oder ihn als in der Meridianebene eingespannt und exzentrisch belastet zu denken. Der letztgenannte Weg würde nur die Tangentialspannungen berücksichtigen, die Radialspannungen ganz außer Acht lassen. Wie weit ab vom Ziel der erste Weg führen würde, zeigt in meiner früheren Arbeit im Forschungsheft 124 ein Vergleich des Rechnungsbeispieles V, d. i. die ebene Platte, mit z. B. der mittelstark gewölbten Platte, Rechnungsbeispiel III, nach den damaligen Schnittabbildungen 25 und 23. In der ebenen Platte tritt der Höchstwert der Beanspruchung in der Mitte auf und beträgt ± 5680 kg/qcm. Bei der nur um 160 mm gewölbten Platte erreicht die Radialspannung einen Größtwert im äußeren Drittel des Außenradius mit $\sigma_r = 2110$ kg/qcm und die Tangentialspannung einen solchen ganz am Außenrand mit $\sigma_t = 2720$ kg/qcm. »Annäherungsrechnungen« der erwähnten Art können also den Konstrukteur keineswegs beruhigen, ihn vielmehr zu verhängnisvollen Trugschlüssen verleiten.

Zusammenfassung.

Das frühere Verfahren des Verfassers zur Berechnung gewölbter Platten wird für den Fall erweitert, daß die Platte außer durch eine auf die ganze Fläche gleichmäßig verteilte Last (p in kg/qcm) auch noch durch Kräfte $\mathfrak{P}$ (in kg gemessen) belastet ist, die je längs eines Parallelkreises gleichmäßig verteilt sind. Die so erweiterten Formeln werden zur Nachrechnung eines Lokomotivzylinderdeckels benutzt, dessen

[1]) Vergl. den Bericht in der Schweiz. Bauz. vom 27. Nov. 1915 S. 258 über die Explosion eines Dampfgefäßes, dessen Deckel an der Umbördelung, also an der rechnerisch höchstbeanspruchten Stelle, geschweißt (!) war.

Hosted by Google

Befestigungsschrauben außerhalb des Auflagekreises angeordnet sind. Daran werden Betrachtungen über sachgemäße Durchbildung und Abstützung hochbelasteter, aufgeschraubter Deckel geknüpft, und es wird vor den sogenannten abgekürzten Rechnungsverfahren gewarnt, die das Gegenteil von dem sind, was sie sein sollen: Annäherungen.

Die versuchsmäßige Bestimmung der Ausflußzahlen von Ponceletöffnungen für Wasser und Kochsalzlösungen und Erörterung des inneren Zusammenhanges dieser Zahlen.[1]

Von Dr.-Ing. **Adolf Schneider**.

(Mitteilung aus dem Maschinenlaboratorium der Kgl. Techn. Hochschule zu Danzig.)

I. Einleitung.

Diese Arbeit[2]) enthält die durch Versuche ermittelten Ausflußzahlen von Ponceletöffnungen (kreisförmigen Durchflußöffnungen in dünner Wand) für Wasser und Kochsalzlösungen bei verschiedenen Temperaturen, verschiedenen spezifischen Gewichten, verschiedenen Druckhöhen und verschiedenen Lochdurchmessern.

Obgleich für reines Wasser die Beizahlen schon mehrfach bestimmt worden sind, konnte ich von einer nochmaligen Feststellung doch nicht Abstand nehmen, weil die Ergebnisse verschiedener Forscher beträchtlich voneinander abweichen, und weil ich Versuche bei verschiedenen spezifischen Gewichten machen und daher selbstgefundene Werte bei dem spezifischen Gewichte 1 nicht entbehren wollte. Durch einen Vergleich der von mir für Wasser gefundenen Werte mit den bisher vorliegenden konnte einerseits die bestehende Unsicherheit geklärt werden, und anderseits war damit gleich eine gewisse Prüfung für die Werte der Salzlösungen geschaffen.

Die Versuche erstrecken sich über sieben verschiedene Druckhöhen innerhalb eines Meters, über Temperaturen zwischen $+40^0$ C und -14^0 C sowie über spezifische Gewichte von 0,992 bis 1,190. Die Durchmesser der Ponceletöffnungen liegen zwischen 5 und 50 mm.

Gleichzeitig mit den Ausflußversuchen wurden Zähigkeitsmessungen der Lösungen mit einem Englerschen Viskosimeter vorgenommen, um den Einfluß der Zähigkeit auf die Ausflußzahlen erkennen zu können.

II. Die Versuchseinrichtung.

Wie später angegeben wird, findet man die Ausflußzahl μ als das Verhältnis des wirklichen sekundlichen Ausflußgewichtes zum theoretischen. Mit Hülfe der Versuchseinrichtung mußte daher das wirkliche sekundliche Ausflußgewicht bestimmt werden. Dazu wurden ein Ausflußgefäß, eine Dezimalwage und eine Stoppuhr benutzt. Als Behälter für die Versuchsflüssigkeiten wurde der Verdampfer einer SO_2-Kühlanlage verwendet, auf den auch das eigentliche Ausflußgefäß, welches durch Kreiselpumpen gespeist wurde, zu stehen kam. Das entsprechend gebaute Ausflußgefäß und eine Regelvorrichtung ermöglichten dabei, die Ausflußhöhe stets gleich zu halten, und mittels einer Verschiebevorrichtung konnte der Ausflußstrahl entweder in den Verdampfer zurückgeleitet oder zur Wage übergeführt werden. Infolgedessen war bei den Versuchen die Strömung immer im Beharrungszustande. Um die Messung der Ausflußzeit z, während der G kg Flüssigkeit ausflossen, möglichst genau vornehmen zu können, wurde beim Ein- und Ausrücken der Verschiebevorrichtung eine elektrische Glocke betätigt, bei deren Ertönen die Stoppuhr gedrückt wurde. Da der Beginn des Läutens auch noch durch das Beobachten des elektrischen Kontaktes vorausgesehen werden konnte, war es leicht möglich, gerade im erwünschten Augenblick die Uhr zu drücken.

Das spezifische Gewicht der Flüssigkeiten wurde mit geprüften Aräometern bestimmt. Die Temperaturen der Flüssigkeiten über $+15^0$ konnten mit Hülfe einer Heizschlange, diejenigen unter $+15^0$ mittels der Verdampferschlange der Kühlanlage genau eingehalten werden.

Wegen genauerer Angaben über die Versuchseinrichtung usw. sei auf die ausführliche Veröffentlichung in den Forschungsarbeiten verwiesen.

III. Besprechung der Versuchsergebnisse.

Abb. 1a zeigt den Ausfluß durch eine wagerecht gelagerte Ponceletöffnung. Die Druckhöhe H soll stets gleich sein. Die Mündung bei b sei geschlossen.

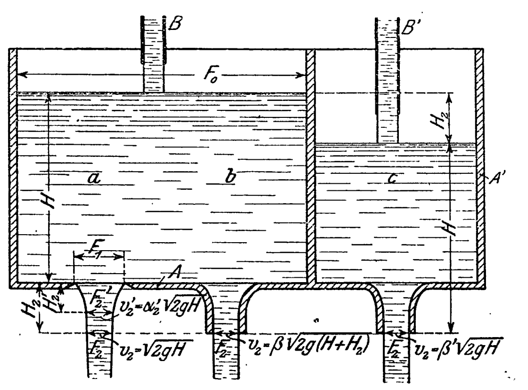


Abb. 1. Der Ausflußstrahl.

Die in 1 sk durch den Querschnitt F_1 mit der mittleren senkrechten Geschwindigkeit v_1 ausfließende Flüssigkeitsmenge

$$V \text{ ltr oder } V\gamma = Q \text{ kg}$$

besitzt eine der Druckhöhe H entsprechende kinetische Energie, wenn andre Energieumwandlungen nicht vorkommen, was zunächst angenommen sei.

Man kann also schreiben:

$$V\gamma H = \frac{V\gamma}{g} \frac{v_1^2}{2}$$

oder

$$v_1 = \sqrt{2gH}.$$

Danach müßte die Geschwindigkeit im Querschnitt F_1 gleich derjenigen sein, die ein die Höhe H »frei« herabfallender Körper annehmen würde. Durch den Versuch zeigt sich jedoch, daß im allgemeinen etwa 40 vH zu wenig Flüssigkeit ausfließen, und daraus geht hervor, daß die wirkliche senkrechte mittlere Ausflußgeschwindigkeit im Querschnitt F_1 kleiner sein muß als $v_1 = \sqrt{2gH}$. Da in der Gleichung für v_1 der Faktor fehlt, welcher sich auf das physikalische Verhalten der Flüssigkeit bezieht, so müßten die verschiedensten Flüssigkeiten unter den gleichen Versuchsbedingungen dieselbe Ausflußgeschwindigkeit haben. Dies stimmt aber nicht mit der Erfahrung überein. Die wesentliche Eigenschaft, derzufolge die Ausflußverhältnisse nicht nur für verschiedene Flüssigkeiten sondern auch für eine und dieselbe Flüssigkeit unter verschiedenen Versuchsbedingungen grundlegende Unterschiede aufweisen, ist aber die Zähigkeit.

Auch tritt die Einschnürung des Strahles auf, denn der Ausflußstrahl zieht sich immer mehr zusammen, bis er scheinbar ganz zylindrisch geworden ist und diese Gestalt nahezu beibehält. Früher glaubte man, diese Einschnürung erreiche ein Höchstmaß, und nannte den betreffenden Quer-

---

[1]) Auszug aus einer in den »Forschungsarbeiten« im vollen Umfange zur Veröffentlichung kommenden Doktorarbeit.

[2]) Wegen Mangels an Raum kann in diesem Auszug nur ein Teil der ermittelten Werte angeführt werden.

Hosted by Google

schnitt den »kontrahierten«, und um ein Maß für die Einschnürung zu bekommen, setzte man ihn ins Verhältnis zum eigentlichen Oeffnungsquerschnitt F_1. Den so erhaltenen Bruch hieß man Kontraktionskoeffizient.

Nun haben aber Bazin, Savart, Masoni und Magnus[1]) gefunden, daß es einen eigentlichen Kontraktionskoeffizienten im Sinne eines Verhältnisses: kleinster Querschnitt durch Oeffnungsquerschnitt nicht gibt, daß vielmehr der Ausflußstrahl sich dauernd verjüngt, und danach ist anzunehmen, daß die Geschwindigkeit in den einzelnen Strahlquerschnitten mit dem Abstande von der Oeffnung nach dem Kontinuitätsgesetz wächst, bis schließlich der Strahl zerstäubt.

Folglich müssen die im Innern des Gefäßes mit allen möglichen Winkeln (hier innerhalb 90°) gegen die Strahlachse ankommenden Stromlinien immer dichter zusammenrücken, aber schließlich werden sie doch nach dem Ausflusse ihre Konvergenz verlieren, also praktisch senkrecht zu einem herausgegriffenen Strahlquerschnitt verlaufen. Man muß daher durch irgendein Meßverfahren einen Querschnitt finden können, in dem die mittlere senkrechte Geschwindigkeit $v_2 = \sqrt{2gH}$ herrscht. Nennt man diesen Querschnitt F_2, dann erhält man sofort mit Hülfe des Kontinuitätsgesetzes die gesuchte Geschwindigkeit v_1 im eigentlichen Oeffnungsquerschnitt. Es ist

$$F_2 \sqrt{2gH} = F_1 v_1$$

und

$$v_1 = \frac{F_2}{F_1} \sqrt{2gH}.$$

Den Wert $\frac{F_2}{F_1}$ könnte man Geschwindigkeitszahl nennen, denn er gibt ja an, daß die Geschwindigkeit im Oeffnungsquerschnitt nur $100 \frac{F_2}{F_1}$ vH des theoretischen Wertes erreicht. Nun ist aber diese Zahl identisch mit der sogenannten Ausflußzahl, und deshalb soll diese Bezeichnung beibehalten bleiben.

Würde man nach obigem $\frac{F_2}{F_1}$ bestimmen und bekäme z. B. den Wert 0,60, so würde das offenbar sagen, daß im Oeffnungsquerschnitt 40 vH der theoretisch erzeugbaren Geschwindigkeit nicht vorhanden sind. Natürlich wird dieses Fehlen der 40 vH durch keinen Energieverlust hervorgerufen, denn von einer Erwärmung der Flüssigkeit ist kaum etwas zu merken. (In Wirklichkeit werden, je nach den Versuchsverhältnissen, vielleicht 1 bis 4 vH der Energie zur Ueberwindung der Reibung verbraucht und in Wärme umgesetzt.)

Aus allem geht dann aber hervor, daß die Druckhöhe H im Oeffnungsquerschnitt noch nicht ganz in Geschwindigkeitshöhe umgesetzt sein kann, d. h. an dieser Stelle ist noch ein hydraulischer Druck vorhanden, der erst unterhalb der Oeffnung verschwindet, womit die Umwandlung in Geschwindigkeit entsprechend H vollzogen ist Das ist der Fall in demjenigen Strahlquerschnitt, in dem zuerst die mittlere Pressung gleich dem Druck der Atmosphäre auftritt.

Würde man jetzt wieder durch den Versuch diese Stelle bestimmen (sie liege um H_2' unter der Ausflußöffnung) und gleichzeitig die Geschwindigkeit messen, so müßte man sie fast so groß wie $\sqrt{2gH}$ finden, also etwa $v_2' = \alpha_2' \sqrt{2gH}$, mit $\alpha_2' = \infty 1$ in diesem Falle. α_2' ist dabei die auf die Höhe H bezogene Geschwindigkeitszahl, sie drückt aber nicht einen Verlust an Gefälle aus, denn α_x kann auch größer werden als 1, je nach der Entfernung der untersuchten Strahlstelle von der Ausflußöffnung, also je nach der Größe von H_x. Im vorhergehenden Falle war $H_x = H_2'$ und $\alpha_x = \alpha_2'$. Der Beiwert x bezieht sich dabei auf eine beliebige Strahlstelle. Ist diese besonders festgelegt, dann wird x durch eine Zahl ersetzt.

Mißt man an der bezeichneten Stelle den Strahlquerschnitt $F_x = F_2'$, so gilt

$$F_2' \alpha_2' \sqrt{2gH} = F_1 v_1$$

oder $$v_1 = \frac{F_2'}{F_1} \alpha_2' \sqrt{2gH} = \psi_2' \alpha_2' \sqrt{2gH} = \mu \sqrt{2gH}.$$

[1]) Siehe Forchheimer »Hydraulik«, S. 251 u. f., 1914.

Für den Beharrungszustand ist $v_1 =$ konst und $\sqrt{2gH}$ = konst. Demnach muß auch das Produkt $\frac{F_2'}{F_1} \alpha_2' =$ konst sein. Da Vorstehendes aber für jede Strahlstelle gilt, solange der Strahl das Kontinuitätsgesetz erfüllt, so ist auch

$$\frac{F_x}{F_1} \alpha_x = \text{konst} = \mu.$$

Den echten Bruch $\frac{F_x}{F_1}$ nennt man Einschnürungszahl (ψ_x), und das Produkt aus $\frac{F_x}{F_1}$ und der Geschwindigkeitszahl (α_x) bezeichnet man mit Ausflußzahl (μ). Also $\mu = \psi_x \alpha_x$. Die Größe von α_x läßt sich mit Hülfe des Kontinuitätsgesetzes bestimmen, z. B. für die Strahlstelle bei F_2' ist

$$F_2' : F_2 = v_2 : v_2' = \sqrt{2gH} : \alpha_2' \sqrt{2gH}$$

oder $$\alpha_2' = \frac{F_2}{F_2'},$$

denn die Geschwindigkeiten müssen sich umgekehrt wie die Querschnitte verhalten.

Ist so die tatsächliche Geschwindigkeit, die für den Oeffnungsquerschnitt in Betracht kommt, zu $\mu \sqrt{2gH}$ gefunden, so ist auch die wirklich in der Sekunde ausfließende Flüssigkeitsmenge bekannt, nämlich gleich $F_1 \mu \sqrt{2gH}$ Volumeneinheiten. Dieser Wert muß aber mit dem durch den Versuch ermittelten übereinstimmen, so daß

$$1000 \gamma F_1 \mu \sqrt{2gH} = Q \text{ kg/sk ist,}$$

wenn man statt der Volumina Gewichte einführt.

Q ist dabei die durch den Versuch bestimmte Ausflußmenge $= \frac{G}{z}$ in kg/sk,

F_1 der Querschnitt der Ponceletöffnung in m²,
H die Ausflußhöhe in m,
1000γ das spezifische Gewicht in kg.m^{-3},
$g = 9{,}81$ m.sk^{-2} die Schwerbeschleunigung,
μ die Ausflußzahl,
G die Ausflußmenge in kg,
z die Ausflußzeit in sk.

Hat man Q bestimmt, so findet sich

$$\mu = \frac{Q}{1000 \gamma F_1 \sqrt{2gH}}.$$

Die μ-Werte wurden bis auf 4 Dezimalstellen genau bestimmt, die Q-Werte bis auf 3 Dezimalstellen, und beide Werte wurden aufgetragen.

Die Schaubilder 2 und 3, $\mu = f'(d)_{\varepsilon, H=\text{konst}}$ und $\mu = f(H)_{\varepsilon, d=\text{konst}}$, zeigen ohne weiteres ($\varepsilon$ ist die Zähigkeit, H ist die Höhe und d der Oeffnungsdurchmesser), daß die μ-Werte mit wachsender Höhe und wachsendem Durchmesser abnehmen, eine Tatsache, die schon mehrfach festgestellt worden ist. Die genannten Schaubilder (oder das Schaubild 9 allein) lassen aber auch erkennen, daß die μ-Werte umso größer werden, je größer die Zähigkeit ε der betr. Flüssigkeit ist; denn aus den Versuchen ist zu ersehen, daß die μ-Werte wachsen:

1) mit zunehmendem spezifischem Gewicht bei gleichbleibender Temperatur und

2) mit abnehmender Temperatur bei gleichbleibendem spezifischem Gewicht.

Nun ist aber, wie die Versuche ebenfalls zeigen, die Zähigkeit ε eine Funktion des spezifischen Gewichtes und der Temperatur der betrachteten Lösung, und bei 1 und 2 nimmt die Zähigkeit zu, s. Abb. 8.

μ ist also eine Funktion des Durchmessers, der Höhe, der Temperatur und des spezifischen Gewichtes, oder wenn man die beiden letzten Einflüsse durch die Zähigkeit ε zusammenfaßt:

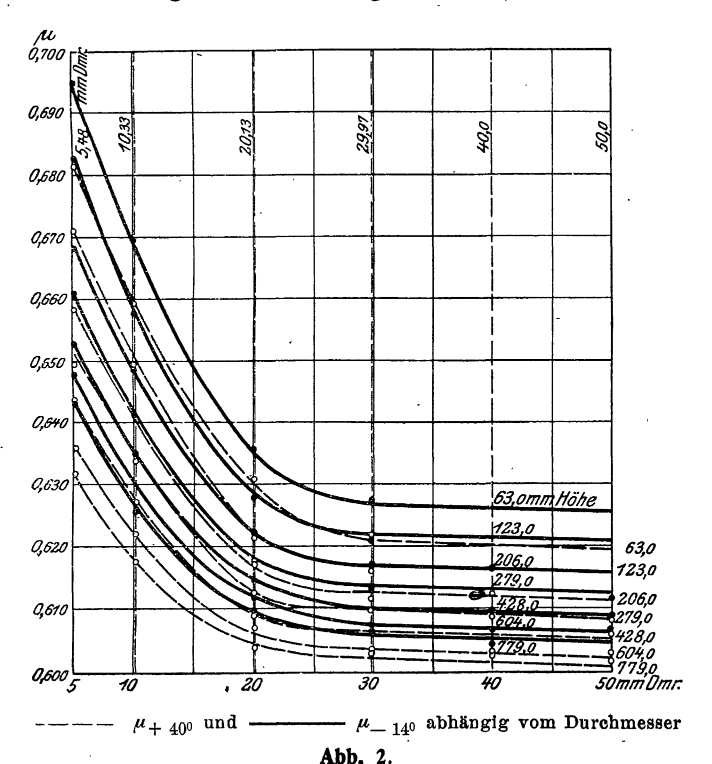
$$\mu = F(d, H, \varepsilon), \text{ wobei } \varepsilon = F'(t, \gamma).$$

d und H beeinflussen die μ-Werte in derselben, wenn auch verschieden stark ausgeprägten Art und Weise, und es sollen jetzt die Ursachen dieser Erscheinung gesucht werden, wozu noch folgendes vorausgeschickt wird. Der Einfachheit halber sei eine wagerecht angebrachte Oeffnung den Betrach-

Hosted by Google

tungen zu Grunde gelegt, s. Abb. 4, die den ausfließenden, eingeschnürten Strahl, sowie einige Stromlinien zeigt. In der Mitte sei eine größere Stromröhre als Kern des Strahles hervorgehoben gedacht.

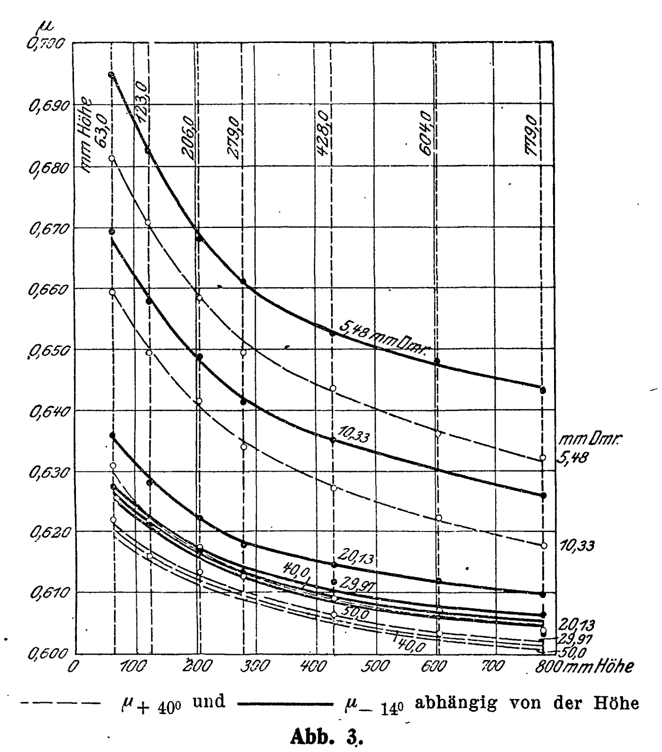
Abb. 4 zeigt ferner, daß die angenommenen Stromlinien sich beim Ausfließen immer mehr einander nähern. Da nun dort die größte Geschwindigkeit auftritt, wo diese Strom-



------ μ_{+40^0} und ———— μ_{-14^0} abhängig vom Durchmesser

Abb. 2.

Kochsalzsole von + 40° C und von − 14° C. $\gamma = 1{,}190$.



------ μ_{+40^0} und ———— μ_{-14^0} abhängig von der Höhe

Abb. 3.

Kochsalzsole von + 40° C und von − 14° C. $\gamma = 1{,}190$.

linien am dichtesten beieinanderliegen, so müssen verschiedene Flüssigkeitsschichten sich mit verschiedenen Geschwindigkeiten bewegen. Es findet also ein Gleiten statt, und da bei den strömenden zähen Flüssigkeiten, im Gegensatz zu einer idealen, Tangentialspannungen auftreten, die sich als bewegungshemmende Widerstände bemerkbar machen, so muß zu deren Ueberwindung Arbeit geleistet werden, die Einbuße an Geschwindigkeit, d. h. der Energieverlust durch innere Reibung, muß mit ε wachsen. Unter Reibung im allgemeinen ist die innere Reibung, also die molekulare und Wandreibung, sowie die äußere an der Luft verstanden, und die Geschwindigkeitszahl β, von der später gesprochen wird, soll den dadurch bedingten Verlust an Geschwindigkeit zum Ausdruck bringen.

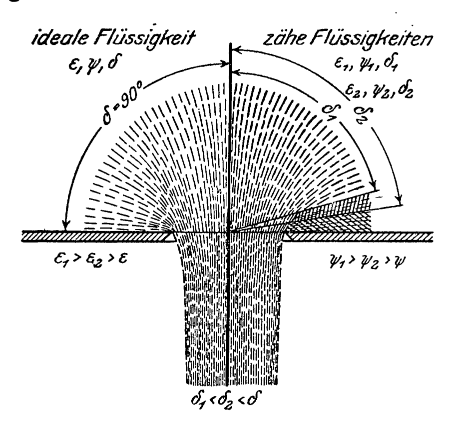


Abb. 4. Die Konvergenzwinkeländerungen.

Der Verlauf der Stromlinien zeigt ferner, daß nicht nur die unmittelbar über der Oeffnung sich befindende Flüssigkeit zum Ausflusse gelangt, sondern auch die seitliche, außerhalb des Kernes liegende, und bei einer idealen, oder schon bei einer sehr dünnen Flüssigkeit kommen die vom Rande zufließenden Stromlinien unter einem Winkel von etwa 90°, dem Konvergenzwinkel, gegen die Strahlachse an, müssen also beim Ausfließen stark umgelenkt werden.

Infolge der Trägheit der Flüssigkeitsmasse kann aber dieses Umlenken nur allmählich vor sich gehen, der Strahl zieht sich daher zusammen, wozu aber auch die Oberflächenspannung in diesem Falle beiträgt. Gleichzeitig ruft die seitlich ankommende Flüssigkeitsmasse im Strahlinnern einen Gegendruck hervor, welcher die Ausflußgeschwindigkeit niedrig hält; d. h. die Druckverteilung über einen Strahlquerschnitt in der Nähe der Oeffnung und in dieser selbst wird dadurch verändert, und der Abstand H_2' des Querschnitts F_2' ist von dieser Erscheinung abhängig. Solange aber keine Versuche darüber vorliegen, wie sich der Strahlinnendruck bei wechselnder Zähigkeit usw. verhält, kann nichts Genaues über den Einfluß des Strahlinnendruckes auf den Ausflußvorgang gesagt werden.

Die qualitative Aenderung der Beiwerte μ, α und ψ kann man durch folgende Betrachtungen klarstellen.

Mißt man die Sprungweite einer senkrecht angebrachten Ponceletöffnung, und zwar das eine Mal für Wasser, das andre Mal für Sole, so ergibt sich für Wasser der größere Wert, unter jedesmal gleichen Versuchsbedingungen. Daraus geht hervor, daß α mit wachsendem ε, d. h. mit dem Zäherwerden der Flüssigkeit abnimmt.

Nun haben aber die Versuche gezeigt, daß μ mit dem Wachsen von ε wächst, d. h. das Produkt $\alpha\,\psi$ nimmt zu, denn es ist ja $\mu = \alpha\,\psi$. Da aber α mit wachsendem ε abnimmt, so muß ψ, bei Benutzung einer Ponceletöffnung, mit wachsendem ε wachsen. Der Ausflußstrahl zieht sich daher umso weniger zusammen, je größer ε ist. ψ nimmt also schneller zu, als α abnimmt.

Das eben Gesagte wurde nochmals mit Hülfe des Schaubildes 5 zum Ausdruck gebracht. An derselben Strahlstelle seien für verschieden zähe Flüssigkeiten bei wagerecht gelagerter Oeffnung die Werte von α bestimmt. Die Versuchsbedingungen sind demnach: H_x, d, H = konst und ε veränderlich. Wählt man $H_x = H_2$ bei $\varepsilon = 2$, so ist $\alpha_{\varepsilon_2} = 1$, und es ist dadurch ein Punkt der α-Kurve gefunden. Bei andren Zähigkeiten als $\varepsilon = 2$ ergeben sich die betreffenden α Werte durch den gedachten Versuch, und der Kurvenverlauf etwa nach Abb. 5 bei α-Ponceletöffnung.

Auf Grund der Versuchsergebnisse ist man nun berechtigt, in das Schaubild eine steigende μ-Kurve zu legen, und aus der α- und μ-Kurve ergibt sich ohne weiteres die steigende ψ-Kurve. Da bei $\varepsilon = 2$ gerade die Strahlstelle $H_x = H_2$ der


Hosted by Google

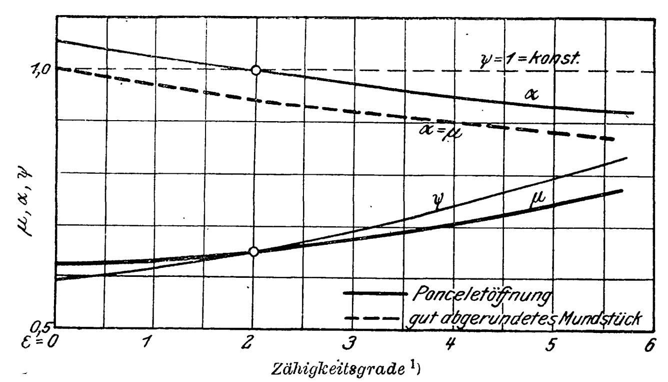


Abb. 5. μ, α und ψ abhängig von ε.

Betrachtung zu Grunde gelegt wurde, so müssen sich die μ- und die ψ-Kurve dort schneiden, weil $\alpha_{\varepsilon_2} = 1$ ist.

Wie schon bemerkt worden ist, drückt α allein nicht einen Verlust an Gefälle aus. Liegen dagegen nach Abb. 5 gezeichnete Kurven vor, so kann man sich für verschieden zähe Flüssigkeiten ein ungefähres Bild von den gegenseitigen Energieverlusten machen. Die absoluten Werte dieser Verluste bekommt man folgendermaßen:

Bezeichnet V in m³ die Ausflußmenge in der Sekunde, so ist nach Bazin[2]) die wirkliche mittlere senkrechte Ausflußgeschwindigkeit an der beliebigen Strahlstelle mit dem Querschnitt F_x im Abstande H_x unterhalb der Ausflußöffnung (wagerecht gelagerte Oeffnung)

$$v_x = \frac{V}{F_x} = \mu \cdot \frac{F_1}{F_x} \sqrt{2gH}$$
$$= \frac{\mu}{\psi_x} \sqrt{2gH} = \alpha_x \sqrt{2gH},$$

oder

$$\alpha_x = \frac{v_x}{\sqrt{2gH}} = \frac{\mu}{\psi_x}.$$

An derselben Strahlstelle sollte aber die theoretische Geschwindigkeit

$$v_{x\,\text{theor.}} = \sqrt{2g(H+H_x)}$$

vorhanden sein.

Mithin ist

$$\frac{v_x}{v_{x\,\text{theor.}}} = \frac{\mu}{\psi_x} \sqrt{\frac{H}{H+H_x}} = \alpha_x \sqrt{\frac{H}{H+H_x}} = \beta_x.$$

α_x ist darin die auf H bezogene Geschwindigkeitszahl, β_x dagegen ist die auf $(H+H_x)$ bezogene Geschwindigkeitszahl und der gesuchte Verlustbeiwert. Beide Werte ändern sich mit H_x, wenn $H, d, \varepsilon =$ konst ist. Z. B.

1) für den Querschnitt F_1 bei $H_x = 0$ ist

$$\psi_1 = \frac{F_1}{F_1} = 1; \text{ folglich } v_1 = \mu \sqrt{2gH} \text{ und } \beta_1 = \alpha_1 = \mu < 1. \quad \text{wie früher.}$$

2) Im Querschnitt F_2 bei $H_x = H_2$ ist die wirkliche Geschwindigkeit $v_2 = \sqrt{2gH}$ nach Annahme. Folglich muß dort $\alpha_2 = \frac{\mu}{\psi_2} = 1$ sein, d. h. $\mu = \psi_2 = \frac{F_2}{F_1}$. Unter Benutzung Bazinscher Versuchswerte ergab sich z. B. $\psi_2 = 0{,}5971$ und $\mu = 0{,}5977$, d. h. $\mu = \psi_2$. 2 Bedingungen bestimmen also diese Strahlstelle. Ferner ist

$$\beta_2 = \sqrt{\frac{H}{H+H_x}} < 1.$$

Für die $\alpha_x = \frac{\mu}{\psi_x}$-Werte gelten folgende Grenzen:

1) $\frac{\mu}{\psi_x} = 1$ für $H_x = H_2$.

2) $\frac{\mu}{\psi_x} < 1$ » $H_x < H_2$.

3) $\frac{\mu}{\psi_x} > 1$ » $H_x > H_2$.

4) $\frac{\mu}{\psi_x} = \mu$ » $H_x = 0$.

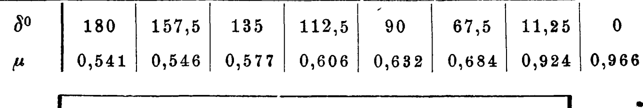
[1]) Keine Englergrade für diese Betrachtung.
[2]) Bazin, Mémoires présentés par divers savants 1902.

Für den Verlauf des Strahlinnendruckes kann man annehmen (auf dieselbe Strahlstelle bezogen), daß bei einer idealen Flüssigkeit der Strahlinnendruck seinen Höchstwert besitzt, mit wachsendem ε sich aber dem Wert 0 nähere. Eine tiefer liegende Kurve gilt für den Fall »gut abgerundetes Mundstück«. Daraus ergibt sich, daß selbst bei einer idealen Flüssigkeit im Querschnitt F_1 nicht die Geschwindigkeit $v_1 = \sqrt{2gH}$ vorhanden sein kann.

Verwendet man anstatt eine Ponceletöffnung ein gut abgerundetes Mundstück, siehe Abb. 1 c, dessen kleinster Querschnitt $= F_2$ ist, und läßt die Flüssigkeit unter der früheren Druckhöhe H aus dem Gefäße fließen, so wird sich im Querschnitt F_2 eine kleinere Geschwindigkeit einstellen als im gleichen Querschnitt F_2 der Abb. 1 a wegen der jetzt größeren Reibung an den von der strömenden Flüssigkeit berührten Wandflächen des Mundstücks. Diesen Verhältnissen entsprechend wurde in Abb. 5 die Kurve für den Verlauf der Werte von α (Mundstück) angenommen. Da bei einem gut abgerundeten Mundstück die Einschnürung des Strahles nahezu vermieden wird, so ergibt sich angenähert als ψ-Kurve für den Fall »gut abgerundetes Mundstück« eine Parallele zur Abszissenachse durch den Punkt $\psi = 1$ bei $\varepsilon = 0$. Folglich ist die μ-Kurve mit der α Kurve gleichwertig. Im Gegensatz zu dem Fall »Ponceletöffnung« erhält man aber hier eine fallende μ-Kurve.

Somit ergibt sich aus Abb. 5 — die sich nicht auf Englergrade bezieht — zwanglos die Erklärung der Tatsache, daß die Zähigkeit bei Verwendung einer Ponceletöffnung den entgegengesetzten Einfluß auf μ ausübt, als bei Verwendung eines gut abgerundeten Mundstücks.

Untersucht man den Verlauf der Stromlinien für Wasser und dann für eine noch zähere Flüssigkeit unter denselben Verhältnissen, so wird man jedenfalls finden, daß mit dem Zäherwerden die Stromlinien an der Oeffnung immer weniger nach abwärts biegen, und es läßt sich der Fall denken, daß für einen gewissen Wert von ε die untersten, um die Ausflußöffnung herum angeordneten Flüssigkeitsschichten vollständig in Ruhe bleiben oder doch nur eine vernachlässigbare Geschwindigkeit haben. Diese Schichten bilden aber für die sich schneller bewegenden ein flaches, abgerundetes Mundstück, und Verfasser ist der Ansicht, daß auf diese Erscheinung die Veränderung der μ-Werte zurückzuführen ist. Die Versuche von Weisbach für verschiedene Einschnürungsverhältnisse zeigen, daß sich der Ausflußstrahl um so mehr zusammenschnürt, je größer der Konvergenzwinkel δ ist, siehe Abb. 6 und folgende Zahlentafel.



δ^0	180	157,5	135	112,5	90	67,5	11,25	0
μ	0,541	0,546	0,577	0,606	0,632	0,684	0,924	0,966

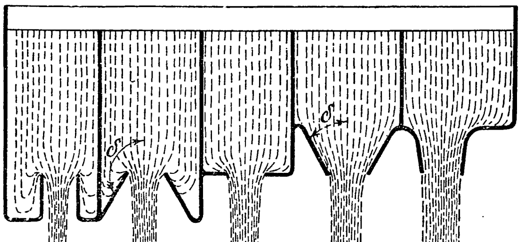


Abb. 6. Weisbachsche Kontraktionsskala.

μ wird also um so kleiner, je größer der Konvergenzwinkel δ ist, und Verfasser glaubt, daß ε die Größe dieses Winkels beeinflußt. Je zäher also (in gewissen Grenzen) eine Flüssigkeit ist, desto kleiner wird δ, desto besser gestaltet sich das Mundstück, und desto größer ist der Ausfluß.

Nachdem nun für das Wachsen von μ bei gleichbleibendem H und d und veränderlichem ε eine Erklärung gefunden ist, fragt es sich noch, weshalb sich μ bei gleichbleibendem ε und H, aber veränderlichem d verändert; denn μ wird mit wachsendem Durchmesser kleiner und nähert sich einem festen Wert.

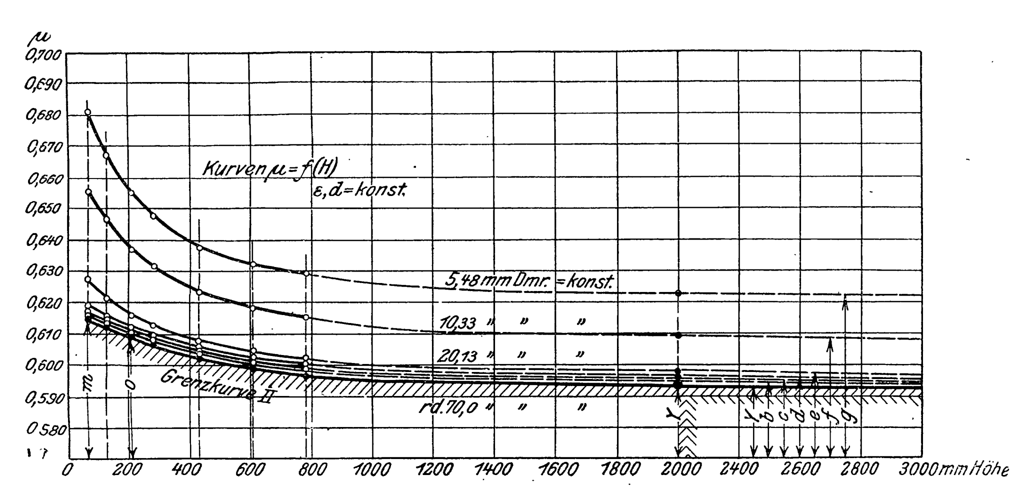
Unter den letzten Versuchsverhältnissen kann man annehmen, daß für alle Durchmesser die Ausflußgeschwindigkeit

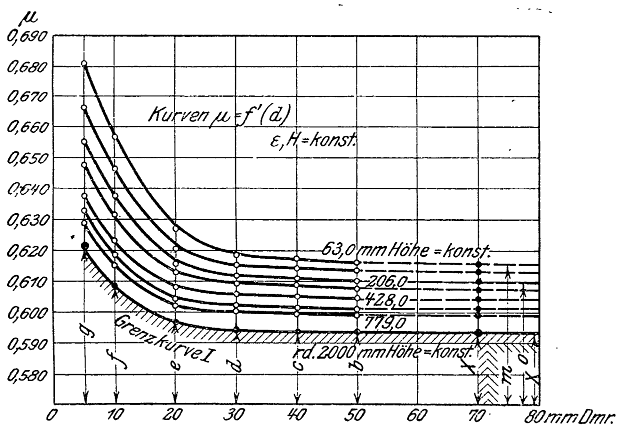
Hosted by Google

nahezu unveränderlich ist, wenn man von Strahlinnendruckänderungen absieht. Mit dem Wachsen der Durchmesser nimmt jedoch der Ausflußquerschnitt zu und demnach die in 1 sk ausfließende Menge, was die maßgebende Veränderung in den Versuchsbedingungen ist. Danach muß man annehmen, daß die sekundliche Ausflußmenge einen Einfluß auf die Bildung eines Mundstückes oder die Veränderung der Konvergenzwinkel und somit auf μ ausübt. Jedenfalls wird mit wachsendem d die seitliche Flüssigkeitsmenge immer mehr und energischer zum Ausfluß gelangen (es dürfte hier eine Art Injektorwirkung auftreten), wodurch die Bildung eines Mundstückes schließlich verhindert wird, so daß sich δ immer mehr dem Werte 90^0 nähert und dann unverändert bleibt für alle noch größeren Durchmesser.

Schließlich bedarf es noch einer Erklärung, weshalb sich μ bei gleichbleibendem d und ε verändert, wenn H veränderlich ist. Da mit dem Wachsen von H sich die Ausflußgeschwindigkeit (also auch die Ausflußmenge) vergrößert, dadurch aber die maßgebende Veränderung in die Versuchsverhältnisse kommt, und μ kleiner wird, so ist anzunehmen, daß auch die Ausflußgeschwindigkeit die Konvergenzwinkel beeinflußt. Auch hier dürfte eine Art Injektorwirkung auftreten[1]).

Das über die beiden letzten Fälle Gesagte kann man am besten mit Hülfe der Abb 7 und 8 übersehen.





$x = y$, d. h. μ = etwa 0,593 = konst = Minimum

1) Jede Kurve $\mu = f'(d)_{\varepsilon,\,H=\text{konst}}$ hat einen praktisch unveränderlichen, charakteristischen μ-Grenzwert. z. B. die Kurve 63,0 mm Höhe hat den Wert m, die Kurve 206,0 mm Höhe hat den Wert o usw., die Grenzkurve I, etwa 2000 mm Höhe, hat den Wert x.

2) Auch jede Kurve $\mu = f(H)_{\varepsilon,\,d=\text{konst}}$ hat einen praktisch unveränderlichen, charakteristischen μ-Grenzwert; z. B. die Kurve 5,48 mm Dmr. hat den Wert g, die Kurve 20,13 mm Dmr. hat den Wert e usw., die Grenzkurve II, etwa 70 mm Dmr., hat den Wert y.

Somit ist μ innerhalb der Grenzen «« d h. für Dmr.. die größer als etwa 70 mm, und für Höhen, die größer als etwa 2000 mm sind, als unveränderlich zu betrachten.

Abb. 7 und 8. Wasser von 15° C, Grenzwert von μ.

[1]) Aus der Hauptarbeit geht hervor, daß es auf die Ausflußmenge allein nicht ankommt.

1) Eine Kurve $\mu = f'(d)_{\varepsilon,\,H=\text{konst}}$ zeigt, daß mit wachsendem Durchmesser die Ausflußzahl sich praktisch einem festen Wert nähert, d. h. sie wird unabhängig vom Durchmesser, weil von einer gewissen Größe des Durchmessers ab der Konvergenzwinkel δ praktisch unveränderlich wird. Da diese Betrachtungen für jede Höhe gelten, so hat demnach jede Höhe ihren ihr eigenen festen μ-Wert.

2) Eine Kurve $\mu = f(H)_{\varepsilon,\,d=\text{konst}}$ läßt erkennen, daß auch mit wachsender Höhe die Ausflußzahl sich praktisch einem festen Wert nähert, d. h. sie wird unabhängig von der Höhe, weil von einer gewissen Größe der Geschwindigkeit ab δ praktisch unveränderlich wird. Da diese Betrachtungen für jeden Durchmesser gelten, so hat demnach auch jeder Durchmesser seinen ihm eigenen festen μ-Wert.

Nun folgt noch aus 2, daß die Kurven $\mu = f(H)_{\varepsilon,\,d=\text{konst}}$ mit wachsendem d zusammenrücken, so daß eine gemeinsame Kurve $\mu = f(H)_{\varepsilon,\,d=\text{konst}}$ = Grenzkurve II für alle noch größeren Durchmesser auftritt.

Ferner folgt aus 1, daß die Kurven $\mu = f'(d)_{\varepsilon,\,H=\text{konst}}$ mit wachsender Höhe ebenfalls zusammenrücken, so daß auch hier eine gemeinsame Kurve $\mu = f'(d)_{\varepsilon,\,H=\text{konst}}$ = Grenzkurve I für alle noch größeren Höhen auftritt.

Man kann also sagen, daß mit dem Wachsen von H und d die Ausflußzahl μ abnimmt, daß aber schließlich eine Grenze erreicht wird, von der ab μ unverändert bleibt, also von einem weiteren Wachsen der Höhe oder des Durchmessers nicht mehr beeinflußt wird, weil schließlich $\delta = 90^0$ ist[1]). Außerhalb dieser Grenze <<<< gelten aber die besprochenen festen μ-Werte oder die veränderlichen, je nach dem entweder d oder H, oder beide, die Grenze <<<< überschreiten. Mit hinreichender Genauigkeit wurden die Werte m, o und b, c, d u. s. w. in je einer Ebene angenommen. Ferner ist $x = y$.

Abb. 7 und 8 beziehen sich auf Wasser von 15° C. Zeichnet man entsprechende Schaubilder für eine zähere Flüssigkeit, z. B. für Sole mit $\gamma = 1{,}190$ bei $t = -14^0$ C, so erhält man durch Extrapolation praktisch denselben μ-Grenzwert wie für Wasser, aber zu seiner Erreichung ist ein größerer Durchmesser und eine größere Höhe erforderlich als bei Wasser, weil die zähere Flüssigkeit der Zerstörung des Flüssigkeitsmundstückes einen größeren Widerstand entgegensetzt.

Abb. 9 zeigt die Ergebnisse mit dem Viskosimeter; man erkennt, daß die Zähigkeit ε eine Funktion der Temperatur und des spezifischen Gewichtes ist.

Abb. 10 enthält Kurven $\mu = f_3(t)_{\gamma,\,H,\,d=\text{konst}}$. Es zeigt sich der überwiegende Einfluß der Höhe und des Durchmessers gegenüber der Zähigkeit für dieses Versuchsgebiet, denn es ist zu erkennen, daß mit wachsender Höhe und mit wachsendem Durchmesser der Einfluß der Zähigkeit verschwindet, weil die Kurven zusammenrücken und sich der Wagerechten nähern.

Für die versuchsmäßige Bestimmung der Ausfluß- und Geschwindigkeitszahlen ergeben sich folgende Wege:

μ ist zu bestimmen:

1) wie es durch diese Versuche geschah,

2) durch Ausmessen des Strahlquerschnittes F_2 und mittels der Gleichung $\mu = \frac{F_2}{F_1}$, wobei die Lage von F_2 durch Aufsuchen der Geschwindigkeit $\sqrt{2gH}$ bestimmt wird. Dieses Verfahren eignet sich besonders für große Ausflußquerschnitte, weil keine Mengenmessung vorzunehmen ist.

α_x ist zu bestimmen:

1) mittels der Gleichung $\alpha_x = \frac{\mu}{\psi_x}$.

[1]) Als μ-Grenzwert findet man durch Extrapolation 0,593 für Wasser von 15° C, der bei etwa $d = 70$ mm und $H = 2000$ mm auftritt.


Hosted by Google

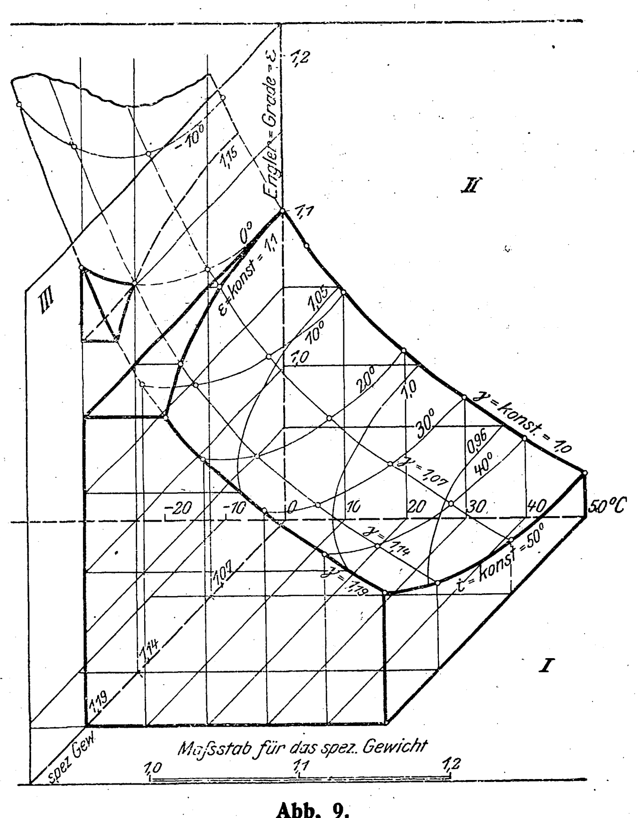


Abb. 9.
Räumlicher Zusammenhang zwischen Temperatur, Zähigkeit und spezifischem Gewicht.

Dabei muß μ, wie oben angegeben, ermittelt sein. ψ_x ergibt sich nach Ausmessen des betreffenden Strahlquerschnittes F_x durch die Beziehung $\psi_x = \frac{F_x}{F_1}$.

2) mit Hülfe der Gleichung $\alpha_x = \frac{F_2}{F_x}$, nach der Querschnittsermittlung.

3) durch Messen der Geschwindigkeit v_x und mittels der Gleichung

$$\alpha_x = \frac{v_x}{\sqrt{2\,g\,H}}.$$

β_x ist zu bestimmen:

1) mittels der Gleichung $\beta_x = \alpha_x \sqrt{\frac{H}{H + H_x}}$, wenn α_x, wie oben angegeben, ermittelt ist.

2) aus der Gleichung $\beta_x = \frac{v_x}{\sqrt{2\,g\,(H + H_x)}}$ nach der Messung von v_x im Querschnitt F_x bei H_x.

IV. Ueber die Genauigkeit der Messungen.

Die rechnerische Untersuchung ergibt, daß die ersten beiden Dezimalstellen der Ausflußzahlen als richtig zu be-

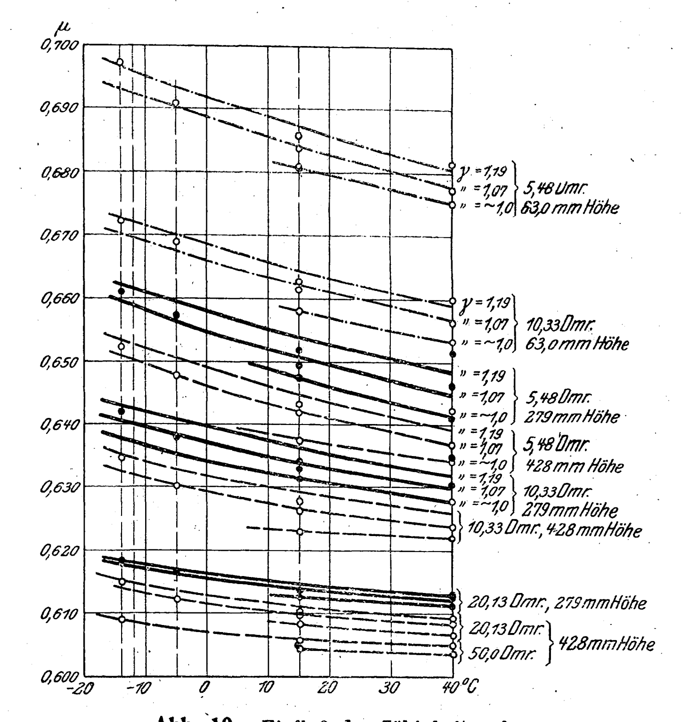


Abb. 10. Einfluß der Zähigkeit auf μ.
μ abhängig von der Temperatur bei verschiedenen unveränderlichen spezifischen Gewichten.

trachten sind. Je nach den Versuchsverhältnissen kommt bei der 3. Dezimalstelle ein additiver Fehler von etwa $\pm$ 0,001 bis $\pm$ 0,005 vor. Bei mittleren Versuchsverhältnissen wird der Fehler am kleinsten.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

Vorliegende Arbeit enthält eine Bestimmung der Ausflußzahlen von Ponceletöffnungen für Wasser und Kochsalzlösungen für verschiedene Durchmesser, verschiedene Ausflußhöhen, verschiedene Temperaturen und verschiedene Konzentrationen.

Ferner sind mit einem Englerschen Viskosimeter die Zähigkeitszahlen ε der benutzten Flüssigkeiten ermittelt worden. Auch wurden die Veränderungen der Beiwerte μ, α, β, ψ und ε ihrer Art nach besprochen, wobei ein neues Verfahren zur Bestimmung von μ und α angegeben werden konnte.

Für die Ausflußzahlen μ wurde gefunden, daß sie mit wachsendem Durchmesser, wachsender Höhe und abnehmender Zähigkeit abnehmen, daß aber schießlich ein μ-Grenzwert auftritt. Bei einem Vergleich der μ-Werte des Verfassers (für Wasser) mit den Ergebnissen von H. Smith [1]) ergab sich im allgemeinen eine gute, bei einem Vergleiche mit den nach der Grashofschen Formel berechneten Werten dagegen eine schlechte Uebereinstimmung.

[1]) H. Smith Hydraulics 1886.

Bücherschau.

Grundzüge der allgemeinen Geologie für Studierende der Naturwissenschaften, der Geographie und der technischen Wissenschaften. Von Dr. A. Tornquist, k. k. o. ö. Professor der Geologie und Mineralogie an der Technischen Hochschule zu Graz. Berlin 1916, Gebrüder Bornträger. 242 S. mit 81 Abb. im Text. Preis 9,20 ℳ.

Mit dem Erscheinen dieses Werkes hat Tornquist in reichem Maße erfüllt, was er 1913 beim Erscheinen seiner »Grundzüge der geologischen Formations- und Gebirgskunde« angekündigt hat, nämlich die Veröffentlichung eines einführendes Bandes, der die Grundzüge der allgemeinen Geologie in kurzer Fassung enthalte und der nicht für den angehenden Geologen, sondern für solche Studierenden der Hochschulen geschrieben sei, welche die Geologie als ergänzendes oder grundlegendes Nebenfach ihres naturwissenschaftlichen oder technischen Hauptfaches betreiben. Meiner Ansicht nach wird allerdings auch der angehende Geologe dieses bei aller Kürze doch äußerst reichhaltige Bändchen nur mit größtem Nutzen im Anfang seines Studiums im Anschluß an eine Vorlesung über allgemeine Geologie studieren können.

In der Einleitung spricht der Verfasser über das Ziel der geologischen Forschung, das darauf gerichtet ist, den Zustand und die Bildungsgeschichte insbesondere der Oberflächensphären des Erdkörpers zu ermitteln, um so das Fundament für den Aufbau der historischen Geologie, die

Hosted by Google

ein Bild der früheren Erdzeiten geben soll, zu bilden. Demnach behandelt er in den einzeln Kapiteln die astronomische und geophysikalische, die petrogenetische, biologische, dynamische, geotektonische und morphogenetische Geologie und zum Schluß zeigt er in dem Kapitel der angewandten Geologie, wie die Ergebnisse der vorausgehenden Kapitel für die Lösung einer langen Reihe von Fragen des praktischen Lebens heranzuziehen sind.

Der Name des Verfassers bürgt schon dafür, daß das Werk durchweg dem neuesten Standpunkt der ja immer noch im ständigen Werden befindlichen geologischen Wissenschaft Rechnung trägt. Tornquist betont z. B., daß kein strenger Nachweis für eine wesentlich andre Lagerung der Erdpole in irgend einer früheren geologischen Epoche erbracht worden sei, daß die Hebungen und Senkungen der Erdoberfläche, soweit sie durch Gebirgsbildung hervorgerufen sind, nicht im Sinne der Wiederherstellung der Isostasie oder des Gleichgewichtzustandes der Erde erfolgen, sondern durch die Struktur der Erdrinde oder ihre Tektonik bedingt sind, die insbesondere in Form großer Geosynklinalgebiete, d. h. solcher, die unter ständiger Senkung lange Zeit eine mächtige Sedimentierung aus dem Ozean erfahren, neben Geoantiklinalgebieten, d. h. solchen, die durch gleichzeitige hohe Lage eine dauernde Abtragung erleiden, und auch in großen, die Erde umgürtenden Kettengebirgen neben den großen Ebenen in die Erscheinung treten.

Bei der Besprechung der regelmäßigen Folge, in welcher die Sedimentierung und die Gebirgsbildung innerhalb der Geosynklinalgebiete vor sich gehen, nämlich »beginnender Senkung, lange andauernder Weitersenkung mit mächtiger Sedimentauffüllung, Hebung einzelner Linien und schließlich der gesamten Geosynklinale über den Meeresspiegel, gleichzeitigen Zusammenschubes unter Faltung und Ueberschiebung der Gesteinschollen, Entstehen eines zonaren Schubgebirges, Zerbruchs in einzelne Horste, zwischen denen Teile in die Tiefe zurücksinken«, kommt der Verfasser auch auf die durch jeden Zusammenschub einer Geosynklinalzone bedingte Verkleinerung der Erdoberfläche zu sprechen, die unter Beachtung der Tatsache, daß sich die Geosynklinalgebiete der jüngsten Erdgeschichte über die ganze Erde schlingen und daß in älteren Erdperioden andre ältere Gebiete zusammengeschoben worden sind, sehr erheblich ist. Die alte, noch vielfach in der Literatur vertretene Ansicht, daß der Zusammenschub der Gebirge auf eine Schrumpfung des Erdkörpers unter dem Einfluß der Abkühlung zurückzuführen sei, sei nicht aufrecht zu erhalten, weil man unter Berücksichtigung der kritischen Temperaturen der notwendigerweise im Erdinnern vorhandenen Metalle für das Erdinnere nur die verhältnismäßig niedrige Temperatur von 4000 bis 4500° C annehmen müsse.

Eine ganze Anzahl vorzüglicher Naturaufnahmen, insbesondere aus dem Decken- nicht Faltengebirge der Alpen erhöht noch den Wert dieses Werkes. Einige sinnstörende Druckfehler, z. B. auf S. 189 1. Abs., würden in einer neuen Auflage noch auszumerzen sein.

Bochum. Grahn.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Was dankt das kämpfende Deutschland seiner sozialen Fürsorge? Von Dr. Dr. Paul Kaufmann. Berlin 1917, Franz Vahlen. 24 S. Preis 50 ₰.

Grundzüge der Bergbaukunde. Einschließlich Aufbereitung und Brikettieren. Von Kgl. Sächs. Geh. Bergrat Prof. Emil Treptow. I. Band: Bergbaukunde. 2. Teil. Wien 1917, Waldheim-Eberle A.-G. Leipzig, Otto Klemm. 316 S. mit 416 Abb. Preis geh. für das vollständige Werk 14 ℳ.

Ernst Mach. Gedächtnisrede, gehalten in der soziologischen Gesellschaft in Wien am 26. Juni 1916 von Dr. Rudolf Wlassak. Leipzig 1917, Johann Ambrosius Barth. 47 S. Preis geh. 1,20 ℳ.

Die Geometrie der Gleichstrommaschine. Von Otto Grotrian. Berlin 1917, Julius Springer. 130 S. mit 102 Abb. Preis geh. 6 ℳ, geb. 7,40 ℳ.

Sammlung Vieweg. Heft 39/40: Die hydrodynamischen Grundlagen des Fluges. Von Dr. Richard Grammel. Braunschweig 1917, Vieweg & Sohn. 136 S. mit 83 Abb. Preis geh. 5,60 ℳ.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

(Die Orte in Klammern bezeichnen die Hochschulen.)

Allgemeine Wissenschaften.

Zur Kenntnis der Bunsenflamme im Unterdruck. Von Dipl.-Ing. Rudolf Anwandter. (Karlsruhe)

Geschichte der Kammergutsforsten im Fürstentum Schwarzburg Sondershausen. Vom Fürstlichen Oberförster Franz Fischer. (Karlsruhe)

Die Befestigung künstlicher Arme. Von Dipl.-Ing. C. Biel. (Karlsruhe)

Das Reichsfürstentum Mindelheim unter Marlborough 1705 bis 1715. Von Kgl. Reallehrer Wilhelm Eberle. (München)

Chemie.

Ueber *d*-Pinan. Von Dipl.-Ing. Rudolf Zwanziger. (München)

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Kalivorkommen und Kaligewinnungsversuche in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Von Friedensburg. Forts. (Glückauf 2. Juni 17 S. 445/51) Auch die Kaligewinnung aus dem in nicht erheblichen Mengen vorkommenden Alunit kommt für Friedenszeiten kaum in Betracht, da die Gewinnungs- und Frachtkosten zu hoch sind. Das Verarbeiten der kalihaltigen Silikate erscheint nicht lohnend. Kaligewinnung aus Zementflugstaub und aus der Aufbereitungstrübe von Erzbergwerken. Schluß folgt.

Eisenbahnwesen.

Versuche mit Dampflokomotiven der Kgl. Preußischen Eisenbahn-Verwaltung im Jahre 1913. Forts. (Glaser 1. Juni 17 S. 170/71* mit 4 Taf.) Versuche an Güterzuglokomotiven mit Schlepptender. Dampfdruck- und Dampfverbrauchschaulinien der D.-H. G.-Lokomotive Magdeburg 4876 (Gattung G_8) mit Kammerschiebern, Bauart Hochwald. Forts. folgt.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Ein Beitrag zur Verbesserung des Eisenbahnoberbaues. Von Maas. (Glaser 1. Juni 17 S. 172/80*) Ursache und Wirkung der Schwellendrehbewegung werden untersucht und Vorschläge zu ihrer Verminderung gemacht. Gesichtspunkte für die Verbesserung des Schienenstoßes. Es wird ein Oberbau mit Schienenstoß beschrieben, der den gestellten Forderungen nach Möglichkeit entspricht.

Wagenstands- und Zugbildungstafeln. Von Brabandt. (Verk. Woche 26. Mai 17 S. 141/45*) Für kleinere Bahnhöfe mit langen Zügen, aber nicht lebhaftem Personenverkehr werden feste Wagenstandstafeln, für größere Bahnhöfe Zugbildungstafeln zur Beschleunigung der Zugabfertigung empfohlen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Einarmige Klappbrücke von 42 m Stützweite über den Trollhättakanal bei Wenersburg (Schweden). Von Barkhausen. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 9. Juni 17 S. 490/93*) Einzelheiten des Bockes der Wippe mit Antrieb, Endausschalter, Schienenauszug und Schaltung der Antriebe. Schluß folgt.

Untersuchung über die Ermittlung der wirtschaftlich günstigsten Größenverhältnisse eiserner Behälter von zylindrischer Form. Von Hüneken. (Journ. Gasb.-Wasserv. 2. Juni 17 S. 290/94*) Es werden Formeln aufgestellt, aus denen sich die Mindestkosten von zylindrischen Behältern ergeben, wenn die Abmessungen nicht teilweise vorgeschrieben sind. Einfache runde Behälter. Gasbehälter. Schluß folgt.


Hosted by Google

Elektrotechnik.

Neuere elektrische Antriebe für Kompressoren und Pumpen. Von Wolf. Schluß. (Fördertechnik 1. Juni 17 S. 81/83*) Wasserkühlung von Elektromotoren. Wasserdichter Zusammenbau von Elektromotor und Kreiselpumpe. Elektromagnetische Pumpe von Heinz Bauer G. m. b. H. in Jena.

Die Differentialgleichungen der Wechselstrommaschinen. Von Lißner. (El. u. Maschinenb., Wien 3. Juni 17 S. 261/64) Die Differentialgleichungen der idealen Wechselstrommaschine werden aus den energetischen Induktionsgesetzen und auf Grund der älteren Theorien abgeleitet und ihre Gültigkeitsgrenzen sowie ihre für den Fall gleichmäßigen Ganges geltenden partikulären Integrale klargelegt. Schluß folgt.

Erd- und Wasserbau.

Steel sheet piling: American practice. (Engng. 20. April 17 S. 367/70*) Verschiedene Formen von Spundwandeisen, ihre Verwendung und die Herstellung der Spundwände werden besprochen.

Erziehung und Ausbildung.

Bericht über die Rundfrage der G. e. P. zur Förderung nationaler Erziehung an der E. T. H. (Schweiz. Bauz. 2. Juni 17 S. 252) Die hinsichtlich der weiteren Ausbildung der Eidgenössischen Technischen Hochschule gestellten Fragen und das Abstimmungsergebnis werden mitgeteilt. Forts. folgt.

Geschichte der Technik.

Die Entwicklung der technischen Physik in den letzten 20 Jahren. Von Hort. Forts. (Dingler 1. Juni 17 S. 167 70*) Fortschritte auf dem Gebiete der technischen Hydrodynamik. Inhalt und Ergebnisse der Untersuchungen über stationäre Strömungen, Zähigkeit und Wirbelbildung.

Gesundheitsingenieurwesen.

Abwasserdesinfektion. Von Braun. (Gesundhtsing. 2. Juni 17 S. 213/14*) Bericht über die Ergebnisse der Desinfektion mit Chlorkalk im Seuchenlazarett Ulm und im Reservelazarett III in Tübingen.

Gießerei.

Die Formerei von Rädern und Rollen mit schmiedeeisernen Speichen. Von Irresberger. (Gießerei-Z. 1. Juni 17 S. 164/66*) Es werden verschiedene Formverfahren aus amerikanischen Betrieben mitgeteilt. Das Einschweißen der Speichen wird durch einen Wasserglasanstrich erleichtert.

Hebezeuge.

Standfestigkeit und Stützdrücke von Kranen. Von Krell. Schluß. (Fördertechnik 1. Juni 17 S. 83/86*) Raddrücke und Stützdrucklinien von Velozipedkranen.

Handling ashes at steel plants. Von Birch. (Iron Age 19 April 17 S. 949/51*) Allgemeine Gesichtspunkte für die Förderung von Asche u. dergl. in Aufzügen mit selbsttätiger Kippvorrichtung. Zwei Sonderausführungen werden beschrieben.

Hochbau.

Die neue städtische Kartoffelhalle im Frankfurter Osthafen. Von Uhlfelder. (Deutsche Bauz. 2. Juni 17 S. 221/24*) Die in der Hauptsache aus Holz hergestellte Halle der Stadt Frankfurt a. M. bedeckt 3258 qm Grundfläche und wurde in $2^1/_2$ Monaten mit einem Gesamtkostenaufwand von 209110 ℳ erbaut.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Die Einwirkung des Motorpflügens auf die Pflanzenentwicklung. Von Gisevius. Schluß. (Motorw. 31. Mai 17 S. 201/04*) Das Wenden und Mischen der Ackerkrume und die Unkrautbekämpfung beim Verwenden des Schar- und des Fräserpfluges. Erträge von Versuchsfeldern.

Maschinenteile.

Bericht über neue Geschwindigkeitsregulatoren, Modell 1916, von Escher, Wyß & Cie., Zürich. Von Prášil. Forts. (Schweiz. Bauz. 2. Juni 17 S. 243/48*) Vergleichende Versuche in der Spinnerei Ibach an einer Francis-Turbine von 144 PS und einem Drehstrommotor von 40 PS werden beschrieben. Geschwindigkeitsschaulinien. Forts. folgt.

Materialkunde.

Astbestisolierung. Von Bayer. (Z. Ver. deutsch. Ing. 9. Juni 17 S. 487/90*) Die Versuche im Mech.-Techn. Institut der Technischen Hochschule zu Dresden sollten Aufschluß geben über den Wassergehalt des Asbests und über die Temperaturverhältnisse bei den vielfach angewendeten Asbestmatratzen. Eigenschaften und Zusammensetzung der verschiedenen Asbestsorten. Beschreibung der Versuchseinrichtung und der Herstellung der Versuchskörper. Formeln für Wirkungsgrad, scheinbares spezifisches Gewicht und spezifische Isolierfähigkeit. Schluß folgt.

Ein Beitrag zur Kenntnis des Gefügeaufbaues von Sonderstählen. Von Simmersbach. (Gießerei-Z. 1. Juni 17 S. 161/63) Es werden 45 Proben verschiedener von den Hecla-Stahlwerken in Sheffield hergestellten Sonderstähle in bezug auf ihre physikalischen Umwandlungen und Gefügeänderungen, die durch die metallurgische Behandlung des Stahles infolge größerer oder geringerer Zugabe von fremden Beimengungen bedingt sind, besprochen. Einfluß der verschiedenen Beimengungen. Das berechnete spezifische Volumen stimmt mit dem beobachteten nicht überein. Forts. folgt.

Transverse fissures in rails. Von Dress. (Iron Age 19. April 17 S. 943/44*) Querrisse in Schienen werden auf übermäßige Wasserkühlung und ungenügendes Vorwärmen der Blöcke zurückgeführt.

Mechanik.

Berechnung von Ausfluß- und Ueberfallzahlen. Von v. Mises. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 9. Juni 17 S. 493/98*) Es werden Formeln für den Ausfluß aus seitlich liegenden Oeffnungen in wagerechtem Boden, Seitenöffnungen am Boden des Gefäßes, vereinigten Seiten- und Bodenöffnungen bei wagerechtem Boden sowie für Ueberfälle aufgestellt. Tafeln der Ausfluß- und Ueberfallzahlen.

Neue Lösung des Erddruckproblemes. II. Erddruck aus Nutzlasten. Von Färber. (Deutsche Bauz. 2. Juni 17 S. 75/77*) Der Erddruckwinkel ergibt sich wie bei der Bestimmung des Erddruckes aus Eigengewicht als Unterschied zwischen dem Bruchwinkel und dem Böschungswinkel. Der Vergleich eines Versuches von Prof. Müller-Breslau mit dem berechneten Wert ergibt gute Uebereinmung. Schluß folgt.

Beitrag zur Berechnung der schiefen Zugkräfte am Auflager des Eisenbetonbalkens bei wandernden Einzellasten. Von Meyer. (Deutsche Bauz. 2 Juni 17 S. 78/79*) Für fünf Hauptbelastungsfälle wird die ungünstigste Lage der Einzellasten festgestellt, bei der die Zugkräfte in den aufgebogenen Eisen ihren Größtwert annehmen. Schluß folgt.

The design of pin joints based on ultimate strength. Von Scoble. (Engng. 20. April 17 S. 386/90*) Die Spannungen in einem gelochten Versuchskörper werden untersucht für den Fall, daß die Kraft durch einen in das Loch gesteckten Bolzen übertragen wird. Zahlentafeln der Versuchsergebnisse mit verschieden geformten Oesen und Abbildungen der gerissenen Probestücke.

Metallbearbeitung.

Dale's tool for cutting threads in the lathe. (Engng. 20. April 17 S. 371*) Zum Schneiden mehrgängiger Gewinde an Leitspindeln u. dergl. wird ein Stahlhalter verwendet, der zwei Stähle und eine Zwischenlage aufnimmt.

Heat-treating plant of the New Process Gear Corporation I. Von Suverkrop. (Am. Mach. 14 April 17 S. 397/401*) Die Einrichtungen und der Arbeitsvorgang beim Glühen der Schmiedeteile werden beschrieben. Forts. folgt.

Using the electric welder on parts for automobiles. Von Mawson. (Am. Mach. 14. April 17 S. 405/06*) Anwendungsbeispiele für elektrische Punktschweißung.

Blanking, piercing and forming tools for a type writer part Von Stanley. (Am. Mach. 14. April 17 S. 411/13*) Schnitt- und Preßwerkzeuge für einen gebogenen Rahmenteil.

United States munitions. The Springfield model 1903 service rifle. Forts. (Am. Mach. 14. April 17 S. 415/26*) Werkzeuge und Lehren für verschiedene kleinere Magazinteile. Arbeitsvorgänge und ihr Zeitbedarf.

Meßgeräte und -verfahren.

Ueber die Messung der Erdtemperatur und den wahrscheinlichsten Wert der mittleren geothermischen Tiefenstufe. Von Mezger. Forts. (Glückauf 2. Juni 17 S. 451/56*) Die Beobachtungsergebnisse werden durch Störung der Wärmeschichtung beim Messen und durch das Beseitigen des Bohrschlammes gefälscht. Temperaturbeobachtungen in den Bohrlöchern zu Sudenburg und Schladebach. Schluß folgt.

Zur Beurteilung und Untersuchung beschädigten Zementbetons. Von Hart. (Zentralbl. Bauv. 6. Juni 17 S. 295/96) Enthält der Beton viel kohlensauren Kalk, Toneisenstein, Knollen oder andre Verunreinigungen, so ist die chemische Feststellung des Mischungsverhältnisses unsicher. In den meisten Fällen ist aber das Mischungsverhältnis mit genügender Sicherheit festzustellen.

Eine Schleppeinrichtung im hydrometrischen Laboratorium der k. k. Technischen Hochschule Wien. (Z. öster. Ing.- u. Arch.-Ver. 1. Juni 17 S. 341/44*) Wegen der nur 12 m langen Fahrstrecke wurde an Stelle eines Schleppwagens ein Schleppfloß verwendet, das durch ein endloses Seil mit Klemmkupplung angetrieben wird. Eingehende Beschreibung des Meßgerätes mit photographischer Aufzeichnung der Versuchswerte.

Motorwagen und Fahrräder.

Die elektrische Automobil- und Fahrradbeleuchtung. Von Löwy. (El. u. Maschinenb, Wien 3. Juni 17 S. 264/68*) Verschiedene Beleuchtungs-Dynamomaschinen der Siemens Schuckert-Werke, von R. Bosch, der AEG.Union-Elektrizitäts-Gesellschaft und von Friedrich Weichmanns Witwe in Wien werden beschrieben.


Hosted by Google

Schiffs- und Seewesen.

Launching ships. Von Hillhouse. Schluß. (Engng. 20. April 17 S. 374/75*) Die Geschwindigkeit des ablaufenden Schiffes wird durch Modellversuche bestimmt. Bauart der Läufer.

The closing of side apertures in ships from the bridge. Von Benvenuti. (Engng. 27. April 17 S. 397/400*) Die Seitenfensteröffnungen können durch Druckwasserkolben von einer entfernten Stelle aus gleichzeitig verschlossen und mittels Zahnstangen und Zahnräder von Hand einzeln geöffnet werden.

Unfallverhütung.

Explosionen von Dampfbacköfen und Teerdestillations-Einrichtungen. Von Höhn. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Mai 17 S. 81/84*) Die Druckverhältnisse in den in sich geschlossenen Heizrohren von Dampfbacköfen und Teerdestillationen werden untersucht. Explosion eines Dampfbackofens mit ölgefüllten Rohren. Verhalten des verwendeten Oeles bei höheren Temperaturen.

Wasserkraftanlagen.

Selbsttätige Saugüberfälle (Modellversuche). Von Weirich. (Deutsche Bauz. 6. Juni 17 S. 225/26) Folgerungen aus den Versuchsbeobachtungen.

Wasserversorgung.

Die Schnellfilteranlage des städtischen Wasserwerkes Altona. Von Jürgensen. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 2. Juni 17 S. 294/98*) Beschreibung der Rohwasserbehälter von rechteckigem Grundriß und der runden Reinwasserbehälter aus Eisenbeton. Forts. folgt.

Werkstätten und Fabriken.

Eisenbetondecken ohne Einschalungen. Von Dietrichkeit. (Deutsche Bauz. 2. Juni 17 S. 77/78*) Die aus Leichtbetonplatten mit Hohlräumen bestehenden Decken erfordern keine Schalung, so daß die Herstellung 13,5 vH billiger wird.

Women war munition workers. (Engng. 20. April 17 S. 372* mit 4 Taf.) Die Abbildungen zeigen Frauen beim Anreißen und Bearbeiten der verschiedensten Werkstücke.

A new Vickers machine gun shop. (Engng. 27. April 17 S. 392/95* mit 4 Taf.) Das etwa 1000 Sondermaschinen enthaltende zweistöckige Fabrikgebäude von 566 000 cbm Rauminhalt wurde in drei Monaten fertig gestellt. Beschreibung des Gebäudes und des Bauvorganges. Einzelheiten der Eisenkonstruktionen.

Rundschau.

Eine sehr bemerkenswerte Anerkennung des Vereines deutscher Ingenieure und insbesondere seiner Zeitschrift aus dem feindlichen Auslande ist in einem Artikel von Paul Legler in der französischen Zeitschrift »La Revue Electrique« vom 7. Juli 1916 enthalten, der uns infolge der Kriegsverhältnisse erst jetzt zu Gesicht kommt.

Der Berichterstatter sagt zunächst, daß er sich vorbehalten wolle, über die Verfassung und die sonstigen Verhältnisse des Vereines deutscher Ingenieure zu geeigneter Zeit eingehender zu berichten und fährt dann fort:

»Heute will ich hauptsächlich über die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure berichten, die in einer Auflage von 28 bis 29000 Nummern erscheint und die überall verbreitet ist, einer Zeitschrift, die eins der mächtigsten Agitationsmittel, nicht nur für den Verein deutscher Ingenieure, sondern für die gesamte deutsche Technik und die deutsche Industrie und Wissenschaft bedeutet. Es gibt keinen technisch gebildeten Menschen, der über technische Fortschritte sich auf dem Laufenden halten will, der nicht diese Zeitschrift mit ihrer vorzüglichen Berichterstattung kennt. Man findet in der Zeitschrift Originalartikel über technische Tagesfragen, Abhandlungen über technische Untersuchungen, die vom Verein unterstützt werden, theoretische Abhandlungen usw. Alle Artikel sind besonders für die Zeitschrift geschrieben und reichlich mit Textabbildungen und Tafeln ausgestattet, die besonders für die Zeitschrift und mit Rücksicht auf ihre Verwendung für Konstruktionszwecke angefertigt sind. Die Zeitschrift enthält überdies noch eine Zeitschriftenschau, die mit einigen Zeilen von jedem Artikel einen Auszug aus den bedeutendsten technischen in- und ausländischen Zeitschriften bringt. Ein Patentbericht gibt die wesentlichsten Neuerscheinungen auf dem Gebiete des Patentwesens.

Seit dem Jahre 1908 wird die Zeitschrift durch eine weitere monatlich erscheinende Veröffentlichung: »Technik und Wirtschaft« ergänzt, die vorwiegend industriell-wirtschaftlichen Fragen gewidmet ist. Außerordentlich methodisch angeordnete Inhaltsverzeichnisse werden zweimal im Jahr veröffentlicht: eins am Schlußdes ersten Halbjahres, das andre am Schluß des Jahres. Diese Inhaltsverzeichnisse ermöglichen, schnell und sicher alle nötigen Angaben aufzufinden.

Obgleich man nicht den Wert einer Zeitschrift nach ihrem Gewicht und ihrem Umfang beurteilen kann, ist es vielleicht nicht überflüssig anzugeben, daß die Zeitschrift im Format $32 \times 24,5$ erscheint und 44 bis 48 Seiten Text, ohne die Tafeln mit einzubeziehen, und 120 bis 128 Seiten Anzeigen enthält.

Der Techniker, der diese Zeitschrift bezieht, wird ständig auf dem Laufenden über alle technischen Fragen gehalten. Alle Abhandlungen sind außerordentlich eingehend gehalten und gehen von dem Gedanken aus, dem Techniker nach jeder Richtung nützlich zu sein.

Was mich persönlich angeht, so ist es bisher außerordentlich selten gewesen, daß ich, wenn ich mich über eine technische Sache unterrichten wollte, in der Zeitschrift keine nützlichen Angaben gefunden habe.«

Als Beweis für die Vielseitigkeit der Zeitschrift gibt der Berichterstatter dann eine Uebersicht über den Inhalt der letzten nach Frankreich gelangten Nummer der Zeitschrift vom 25. Juli 1914 und sagt dann weiter:

»Man begreift hiernach ohne weiteres, von welchem Einfluß eine derartige Zeitschrift nicht nur für den Verein deutscher Ingenieure, sondern für die gesamte deutsche Industrie sein muß, und man versteht auch, daß diejenigen, welche die Zeitschrift kennen, ihren Wert hoch zu schätzen wissen, und daß sie selbst, ohne Deutschfreunde zu sein und ohne dem deutschen Techniker eine ihm nicht gebührende Ueberlegenheit anerkennen zu wollen, die Dienste der Zeitschrift nicht entbehren können.

Hauptsächlich der Zeitschrift mit ihrer vorzüglichen Berichterstattung ist es zuzuschreiben, daß der Verein deutscher Ingenieure über 24000 Mitglieder in Deutschland und im Auslande zählt.«

Legler setzt hiernach auseinander, weshalb es möglich ist, daß trotz der gewaltigen Auflage der Zeitschrift und der großen Unkosten und trotzdem nur ein verhältnismäßig geringer Vereinsbeitrag erhoben wird, die Zeitschrift sich nicht nur bezahlt macht, sondern sogar einen erheblichen Ueberschuß für den Verein bringt.

»Gewisse Leute in Frankreich werden wahrscheinlich sofort denken, daß die Unkosten der Zeitschrift nur durch die deutsche Spionagekasse bestritten werden. Wenn diese berüchtigte deutsche Spionagekasse nicht nur den hundertsten, sondern selbst nur den tausendsten Teil alles dessen bestreiten sollte, was man ihr zuschreibt, so wäre sie wahrscheinlich schon seit längerer Zeit auf dem Trocknen. Für den Verein deutscher Ingenieure ist es aber nur der Ueberschuß aus den Anzeigen, der ihm gestattet, die Unkosten seiner Zeitschrift und noch mehr als dies zu decken und sogar einen Ueberschuß zu erzielen. Man sieht, daß die deutsche Spionagekasse nichts mit diesem Fall zu tun hat, denn die deutschen Ingenieure haben verstanden, sich selber Mittel zu schaffen. Die aus den Anzeigen eingenommenen Beträge sind von mir nicht übertrieben, denn jede Nummer der Zeitschrift enthält über 120 Anzeigenseiten, manchmal sogar 128, und diese Seiten werden nicht billig abgegeben, denn die Leitung des Vereines weiß wohl, was sie daran hat. Man wird auch vergeblich auf dem Umschlag der Zeitschrift Listen von Redaktionsausschüssen, Unterstützungsausschüssen usw. wie bei unsern Zeitschriften suchen.«

Der Berichterstatter geht dann des weiteren darauf ein, daß der Verein in den letzten Jahren klugerweise darauf gekommen ist, die Mitteilungen über die Bezirksvereine von der ersten Seite zu entfernen und diese Seite auch den Anzeigen vorzubehalten und teilt mit, welchen Erfolg man aus dieser Maßnahme erzielt hat. Er sagt dann weiter:

»Man sieht daher, der Verein deutscher Ingenieure ist deshalb so einflußreich, weil er zahlreiche Mitglieder hat, und hauptsächlich deshalb, weil er eine so gut ausgestattete und wertvolle Zeitschrift besitzt. Diese Zeitschrift ist deshalb so vorzüglich, weil sie einen zahlreichen Redaktionsstab hat, der gut bezahlt wird, der selbst Artikel verfaßt und der häufig Studienreisen, die der Gesamtheit zugute kommen, unternimmt. Die Redaktion kann aber gut bezahlt werden, weil der Zeitschrift hohe Einnahmen aus den Anzeigen zur Verfügung stehen, und die hohen Anzeigen ergeben sich wiederum aus dem großen Leserkreis.«


Hosted by Google

Legler fragt dann, weshalb man nicht etwas ähnliches in Frankreich unternehmen könne, und sagt, daß jeder dort anstatt sich zusammenzuschließen lieber für sich seine eigene Suppe kochen will. Jeder möchte sein kleines Winkelblatt haben, ohne sich um den Nachbar zu bekümmern. Z. B. ist die Elektrotechnik in Frankreich durch fünf Zeitschriften vertreten, die alle ihre besondere Verwaltung und Redaktionen haben und die infolgedessen besondere Verlagskosten usw. haben. In diesen verschiedenen Zeitschriften erscheinen wohl bemerkenswerte und nützliche Artikel, trotzdem sie mitunter nicht ihrem Wert entsprechend honoriert werden. An die Aufbringung von Reisekosten für Redaktionsmitglieder, Kosten für Anfertigung von besondern Zeichnungen, Unterstützungen für technische Arbeiten aus den Einnahmen der französischen technischen Zeitschriften läßt sich, wenigstens zurzeit, gar nicht denken. Es erscheint überdies ganz ausgeschlossen, daß der technisch gebildete Leser sich auch diese fünf Zeitschriften gleichzeitig halten wird, die sogar sehr häufig notgedrungen dieselben Artikel veröffentlichen. Es wäre außerdem Zeitverschwendung, alle diese Zeitschriften einzusehen, wenn man etwas Bestimmtes sucht. Die Folge davon ist, daß die französischen technischen Kreise schlecht über technische Neuerungen unterrichtet sind.

»Für das gesamte Ausland ist die Sachlage ähnlich. Was wird der nichtdeutsche Techniker daher tun? Er wird sicher nicht auf das »Bulletin de la Société des Ingénieurs civils« oder auf das »Bulletin des Électriciens« abonnieren, sondern auf die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure oder auf die Elektrotechnische Zeitschrift. Dadurch wird er deutsche Nachrichten und deutsche Abhandlungen in sich aufnehmen, die dazu dienen, immer nur die deutsche Wissenschaft darzustellen und die nur Berichte über deutsche Forscher bringen, während die außerdeutschen Forscher mit Stillschweigen übergangen werden. Durch die Gewalt dieser Tatsachen kommen die Leser dann von selber dazu, zu glauben, daß die deutsche Wissenschaft, der deutsche Forschergeist, das deutsche Genie und die deutsche Kultur allem überlegen sei und daß Deutschland über allem steht.

Als der Krieg ausbrach, haben derartige Leute, Neutrale und Außerdeutsche, die durch die Zeitschrift gewöhnt waren, Deutschland als hochentwickeltes Land anzusehen, mitunter recht germanophile Regungen gezeigt, die sich nicht leicht verflüchtigen und die bei manchem noch lange vorherrschen werden.«

Der Verfasser schließt mit der Aufforderung an die französischen technischen Kreise, es den Deutschen nachzutun, sich auch zusammenzuschließen und namentlich die elektrotechnischen Zeitschriften zu einem großen Gesamtorgan zu vereinigen.

Im Anschluß an den Bericht von Legler bringt die Zeitschrift »Revue Électrique« vom selben Datum noch eine allgemeine Uebersicht über die vorstehenden Aeußerungen, in der darauf hingewiesen wird, daß zweifellos die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure durch ihre vortreffliche Berichterstattung, ihre große Auflage, ihren umfangreichen Text, ihre zahlreichen Anzeigen und durch ihren verhältnismäßig geringen Bezugspreis dazu beigetragen hat, daß im Geist der nichtdeutschen Ingenieure die Vorstellung entstanden sei, daß die deutsche Industrie die mächtigste, die wissenschaftlichste und diejenige Industrie sei, die allen Anforderungen der Technik am besten entspreche. Selbst in Frankreich, dem Lande, das doch stets der Bahnbrecher aller technischen Fortschritte gewesen sei, gab man schließlich die Ueberlegenheit der deutschen Techniker zu angesichts der Großartigkeit ihrer technischen Presse.

In Wirklichkeit, sagt Revue Électrique, ist die Bedeutung der technischen Presse von der industriellen Bedeutung des Landes abhängig, aber auch das Gegenteil ist der Fall, und wenn eine technische, gut ausgestattete Presse die Industrie mit allerlei guten Angaben, die sie heute so dringend nötig hat, versorgt, wird auch die Entwicklung der Industrie große Vorteile daraus ziehen.

Die schweizer Industrie im Kriege. Die Unmöglichkeit, viele Industrieerzeugnisse während des Krieges nach der Schweiz einzuführen, gab diesem Lande die Anregung, seine industrielle Erzeugung bedeutsam auszubauen; zahlreiche Industriezweige, die vor dem Kriege dort nicht vertreten waren, oder doch nur ganz untergeordnete Bedeutung für die schweizerische Volkswirtschaft besaßen, sind neu enstanden oder haben sich in den letzten zwei Jahren mächtig entwickelt. Der Syndikus der Baseler Handels- und Gewerbekammer, Dr. Traugott Geering, macht darüber in seinem Bericht über die Schweizer Mustermesse 1917 zu Basel Angaben.

Im Mittelpunkt der Aufmerksamkeit steht die Kohlengewinnung. Es wurde mit Unterstützung des Bundes und des Kantons Bern eine Schweizerische Kohlenbergwerkgesellschaft gegründet, die die im Jura vorkommende Braun- und Steinkohle abbauen soll. Dieses Vorkommen war schon seit langen Jahren bekannt; über die Frage seines Umfanges und die Wirtschaftlichkeit der Gewinnung gingen jedoch die Ansichten auseinander.

Bedeutsam hat sich die chemische Großindustrie entwickelt, die zur eigenen Teerdestillation überging. In St. Gallen, Basel, Zürich und Genf sind derartige Anlagen entstanden. Ferner wird in St. Gallen eine neue Brikettfabrik errichtet, und die Eidgenossenschaft hat den Bau einer großen Sprengstoffabrik in Dottikon bei Benzburg in Angriff genommen, die das Recht des Bezuges der leichteren Teerdestillate aller schweizerischen Gasanstalten und chemischen Fabriken erhält. In Duzach wurde eine Sodafabrik erbaut, die im vergangenen Sommer in Betrieb genommen werden konnte. In Basel soll, neben einer schon bestehenden, eine neue große Säurefabrik errichtet werden. Bisher wurde der beträchtliche Bedarf der Schweiz an Schwefel- und Salzsäure fast ausschließlich durch Einfuhr gedeckt. Vor dem Kriege konnte wegen des ausländischen Wettbewerbes nur eine Fabrik die Erzeugung von Säure aufrecht erhalten; die gegenwärtige Absperrung der Einfuhr begünstigte daher die Entwicklung dieses Industriezweiges besonders. Auch Luftstickstoffanlagen sind entstanden; so wurde die Nitrum-A.-G. in Bodio in ein deutsches und ein schweizerisches Unternehmen gespalten; der Sitz des ersteren ist in Rhina bei Lauffenburg, der des letzteren in Zürich. In Martigny wurde eine französische S. A. d'Electrochemie zur Herstellung von Cyanamid gegründet; die Lonza A.-G.[1]) ist im Begriff, die Einfuhr von Alkohol und Essigsäure nach der Schweiz überflüssig zu machen. Die Stockung der Eisenzufuhr veranlaßte die Gründung der Elektrochemischen Werke Lauffen, die Eisenlegierungen, und die der S. A. Fonte Electrique Bex, die Hämatiteisen aus Stahlspänen herstellen sollen.

In Zürich entstanden verschiedene Unternehmungen, die chemische Erzeugnisse für die Färberei, Bleicherei und für Gerbereizwecke herstellen. Besonders wertvoll soll der dort gefertigte neuartige Kaltleim, der für See- und Luftfahrzeuge verwendet wird, sein. Die Herstellung von Wasserglas ist in großem Umfang aufgenommen

Auch in der Spielwarenindustrie und in der Holz- und Papierwarenverarbeitung sind verschiedene neue Unternehmungen entstanden. Ein besonders lohnendes Feld hatten die Fabriken, die Beleuchtungsgegenstände herstellen, gefunden. Bestehende Werke haben ihre Jahresleistung verzehnfacht und verschiedene neue Fabriken auf diesem Gebiet sind errichtet.

In der Maschinenindustrie verdienen die eidgenössischen Militärwerkstätten, die einen gewaltigen Umfang angenommen haben, Erwähnung. Auch private Betriebe haben sich der Munitions- und Kriegsbedarferzeugung zugewandt.

In der Textilindustrie machte die Verpflanzung der Weberei seidener und halbseidener Schirmstoffe aus dem Ausland einen neuen Zweig in der Schweiz heimisch; Hutstoffe werden nun in Liestal hergestellt. Stark gestiegen ist auch die Schuherzeugung, die nicht nur den Bedarf des schweizerischen Heeres und der Zivilbevölkerung, sowie den Einfuhrausfall zu decken hat, sondern auch nicht geringe Mengen gegenwärtig ausführt.

Der Krieg hat also die industrielle Entwicklung der Schweiz außerordentlich gefördert. Nach dem Kriege dürfte daher aus manchem ehemaligen Käufer ein finanziell und technisch kräftiger Wettbewerber uns erstehen.

Rostschutz für Gußeisen. In einem Aufsatz von Stübling in der Oesterreich-Ungarischen Maschinenwelt weist der Verfasser unter anderm auf die Verwendung des Kadmiums hin, um Gußeisen rostsicher zu machen. Kadmium eignet sich in Verbindung mit Kupfer oder Zink vorzüglich zur Herstellung von Ueberzügen auf Gußeisen, ist aber auch für Schmiedeeisen und Stahl verwendbar. Der Ueberzug wird nicht durch Anschmelzen, sondern auf kaltem Wege erzeugt, wobei man folgendes Verfahren anwendet: Doppelsalze aus Kadmium- und Kupferzyanür oder aus Kadmium- und Zinkzyanür werden in Wasser gelöst, und in dieser Lösung werden die gußeisernen Gegenstände auf elektrolytischem Wege mit einer Schicht von Kadmiumzink oder Kadmiumkupfer überzogen. Dieser Ueberzug, der in einigen Minuten hergestellt werden kann, verleiht dem Gegenstand ein silberähnliches, schön weißes und glänzendes Aussehen und schützt ihn auch dau-

[1]) Z. 1917 S. 179, 323 und 522.



ernd vor Rost, da eine solche Kadmiumlegierung nicht wie Zink auf Kosten des Eisens oxydiert.

Zur Herstellung der Doppelsalzlösung nimmt man ein Gemenge von 1 kg Kadmiumhydroxyd (salpeter- oder schwefelsaures Kadmiumsalz) und 1 kg Kupferhydroxyd (kohlen-, salpeter-, essig- oder schwefelsaures Kupfersalz), die in 100 kg Wasser gelöst werden; zum Lösen gibt man Zyankalium oder Zyannatrium zu. Sollen Kadmium-Zinksalze verwendet werden, so werden die Lösungen auf dieselbe Weise hergestellt. Die zu überziehenden Gegenstände werden zunächst in verdünnter Säure gebeizt, dann als negativer Pol in die Lösung gehängt. Als positiver Pol wird eine Zink- oder Kupferplatte genommen; der verwendete Strom hat 4 V Klemmenspannung, die Stromstärke richtet sich nach der Größe des negativen Poles, und man rechnet 50 Amp auf 1 qm Polfläche.

Zerstörung von Beton durch Gaswasser. Bei einem längere Zeit dicht gebliebenen Gaswasserbehälter aus bewehrtem Beton zeigten sich, wie Dr. Ott in der »Chemiker-Zeitung« berichtet, plötzlich undichte Stellen. Die Auswitterung enthielt etwas freies und gebundenes Ammoniak, viel Kalzium, Rhodanwasserstoff und Thioschwefelsäure, dagegen weder Schwefelwasserstoff noch Schwefel- oder Salzsäure. Daraus erklärten sich die Ursachen der Zerstörung. Die beiden erstgenannten Säuren sind zum Teil im Gaswasser von Anfang an enthalten oder bilden sich aus dem Schwefelwasserstoff durch Oxydation mit dem Sauerstoff der Luft. Die Säuren sind zunächst an Ammoniak gebunden, doch läßt sich dieses schon bei gewöhnlicher Temperatur durch Aetzkalk austreiben. Da der Beton Aetzkalk enthält, so können derartige Erscheinungen namentlich dann leicht eintreten, wenn das Ammoniak leicht verdunsten kann, wie dies an den benetzten Innenwandungen der Behälter, in Rissen usw. der Fall ist. Damit tritt dann eine Korrosion der Behälter ein.

Als Abhülfe gegen diese Schäden können gute Innenanstriche angesehen werden. Gänzlich werden sich aber Schädigungen des Betons auch hierdurch nicht verhüten lassen, da stets Verletzungen der Anstrichhaut und Haarrißbildungen des Betons vorkommen, die dann doch zur Korrosion führen. (Beton und Eisen)

Die Dauerhaftigkeit und Festigkeit des Mörtels bei alten Bauten setzt uns häufig in Erstaunen und gab vielfach Anlaß, nachzuforschen, worauf sie zurückzuführen seien, um gegebenenfalls jenen Grundstoffen und Herstellungsverfahren auch bei uns wieder Eingang verschaffen zu können. Gegenüber der Auffassung, daß eine besondere uns nicht bekannte Zusammensetzung der Bestandteile dabei mitspreche, weist Dr. Prestel in Heft 23 der »Bauwelt« darauf hin, daß lediglich die größte Sorgfalt bei der Auswahl des Mörtelsandes, beim Brennen des Kalkes und bei der Zubereitung des Mörtels, endlich noch die langsame Fertigstellung der öffentlichen Bauwerke jene unverwüstliche Festigkeit der Bauten auch dort bewirkt haben, wo die berühmte, unserm heutigen Traß ähnliche Puzzolanerde nicht zur Verfügung stand, wie beispielsweise bei den altrömischen Bauwerken auf deutschem Boden.

Versuche über Rollwiderstände auf verschiedenen Arten von Straßenbelägen wurden im Massachusetts Institute of Technology in Boston durchgeführt. Man benutzte dazu einen elektrischen Kraftwagen mit Vollreifen von 1910 kg Leergewicht und 500 kg Ladegewicht. Zuerst wurden die Reibungswiderstände in dem Getriebe festgestellt; dem wechselnden Luftwiderstand wurde dadurch Rechnung getragen, daß die Fahrversuche jeweils in beiden Richtungen durchgeführt wurden. Für die Feststellung des Rollwiderstandes wurden Fahrzeit, Fahrgeschwindigkeit und die von der Batterie abgegebene Leistung abgelesen. Den geringsten Widerstand zeigte die Asphaltstraße; dann folgten Holzpflaster, Makadam, Backstein, Teermakadam, Granitpflaster mit Zementverguß, Schlackenmakadam-Kies, sehr weicher Teermakadam und endlich gewöhnliches Granitpflaster in Sand. (Allgemeine Automobil-Zeitung 2. Juni 1917)

Milchflaschen aus Papier. Die bisher allgemein üblichen Glasflaschen zum Befördern und Aufbewahren von Milch im Haushalt haben den Nachteil, daß sie sich schwer reinigen lassen und daß sie sehr zerbrechlich sind. Um diesem Uebelstand abzuhelfen, wurde in den Vereinigten Staaten der Vorschlag gemacht, mit Paraffin getränkte Papierflaschen an Stelle der Glasflaschen zu verwenden. Die Herstellung derartiger Flaschen beschreibt Scientific American[1]); neuzeitliche Maschinen, die hierbei zur Verwendung kommen, ermöglichen es, 5000 Flaschen in einer Stunde zu verfertigen, und zur Bedienung sind nur drei Mann erforderlich, so daß die Herstellung dieser Gefäße billiger als die der Glasflaschen wird. Als Ausgangstoff dient Holzschliff; aus 1 t Rohstoff lassen sich 60000 Flaschen herstellen. Der Herstellungsvorgang ist einfach. In einen mit Holzstoff gefüllten Behälter taucht ein Stahlkern ein; vier Backen pressen dann die Holzmasse um den Kern und formen so ein nahtloses Gefäß. Dabei dreht sich der Papierkörper dreimal um sich selbst und wird jedesmal durch die Backen stärker gepreßt. Beim nächsten Arbeitsgang wird das Gefäß getrocknet und mit Aufschriften bedruckt. Sodann wird der Kern durch einen Stahlgriff entfernt, und ein Förderband bringt die Flasche zu einer Maschine, die Boden und Hals einbiegt. Schließlich wird die Flasche in ein Paraffinbad getaucht, durch das sie gegen die Einwirkung von Flüssigkeit und Säure unempfindlich gemacht wird, und danach selbsttätig zum Versand fertig verpackt. Der ganze Arbeitsvorgang verläuft ohne Unterbrechung; für die Herstellung einer Flasche sind nur 8 min erforderlich.

Hafenbaupläne in Wien. Wie die Tagespresse meldet, sind in Wien zwei große Hafenbaupläne in Vorbereitung, die besonders dem in Zukunft erwarteten gesteigerten Donauverkehr nach dem Orient dienen sollen und der Stadt eine führende Stellung im mitteleuropäischen Verkehr sichern werden. Das eine Vorhaben ist ein großangelegter Umschlaghafen, den die Donau-Dampfschiffahrtsgesellschaft aus eigenen Mitteln am rechten Donauufer beim Praterspitz für den Verkehr mit der oberdeutschen und oberschlesischen Kohle, die wohl an Stelle der englischen Kohle nach dem Krieg in den Balkanländern sich neue Absatzgebiete erwerben wird, errichten will. Der zweite Plan betrifft einen Hafenbau, der von der Stadt Wien am linken Donauufer erbaut werden wird. Voraussetzung für beide Pläne ist, daß die Mündung des Donau-Oder-Kanales nicht bei Langenzersdorf, sondern unterhalb, bei den neuen Hafenanlagen, münden wird.

Preisausschreiben zur Gewinnung von Verwertungsmöglichkeiten für einen chemischen Stoff. Bei einer neuen Fabrikation entsteht als Nebenerzeugnis Furfurol in größeren Mengen, ein Stoff, für den in der chemischen Industrie bisher keine Verwertungsmöglichkeit bekannt ist. Der Kriegsausschuß für Ersatzfutter fordert daher auf, praktische Vorschläge auf Grund von Versuchen zur Ausnutzung dieses Stoffes zu machen. Für die besten Arbeiten sind Preise in der Höhe von 6000, 3000 und 1000 ℳ ausgesetzt, über deren Zuteilung der Preisrichterausschuß entscheidet. Die Arbeiten müssen ohne Namen, mit Kennwort versehen, verschlossen bis zum 1. Oktober 1917 an den Kriegsausschuß für Ersatzfutter, G. m. b. H., Berlin W. 62, Burggrafenstraße 11, eingesandt werden.

Beseitigung der Sonntagsarbeit in englischen Munitionsfabriken. Nach einer Verordnung des britischen Munitionsministers ist, wie Engineering[2]) meldet, die Sonntagsarbeit in der überwiegenden Mehrzahl der unter der Aufsicht des Munitionsministers stehenden Betriebe vom Anfang Mai an abgeschafft worden. Ausnahmen von dieser Bestimmung sind nur bei Fabriken zulässig, deren Herstellungsverfahren einen ununterbrochenen Betrieb unbedingt erfordert, und bei solchen, die Lieferverpflichtungen von außergewöhnlicher Dringlichkeit zu erfüllen haben. Derartige Betriebe können beim Munitionsminister um Genehmigung der Erlaubnis zur Sonntagsarbeit nachsuchen, die erteilte Genehmigung erlischt mit der Fertigstellung des dringenden Auftrages. Schichten, die Sonntagnachts beginnen oder am Sonntagmorgen endigen, sind noch zulässig; auch bei Wiederherstellungs- und Instandhaltungsarbeiten an Bauwerken und Maschinen dürfen Ausnahmen gemacht werden.

Hierzu bemerkt Engineering, daß die Abschaffung der Sonntagsarbeit in den Staatswerkstätten und den staatlich überwachten Betrieben während des Krieges in den meisten Fällen als eine außerordentliche Wohltat empfunden werde; zweifellos werde diese Maßnahme gute Wirkung auf den Gesundheitszustand der Arbeiter wie auch auf den Umfang der Munitionserzeugung ausüben.

[1]) 17. März 1917.
[2]) 27. April 1917.


Hosted by Google

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung			Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
	Tag (Eingang b. d. Red.)	Mitglieder (Gäste)	Vorsitzender und Schriftführer		
Thüringer Nr. 5	17. 4. 17 (16. 5. 17)	4	Thieme	Von einer Stellungnahme zu den Anträgen des Vereines hinsichtlich der Verlängerung der Patentdauer und der Vereinheitlichung im Schiffbau wird infolge zu geringer Beteiligung abgesehen.	
Pommerscher Nr. 5	April-Sitzung (12. 5. 17)	60 (440)	Mayer Weber		Dr.=Ing. **Barth**, Berlin (Gast): Die Entwicklung des Baues künstlicher Glieder.*
Bayerischer Nr. 19/20	27. 4. 17 (21. 5. 17)	85	Heimpel Hattingen	Ries, Gattermann †.	Dr. **H. Spethmann**, Berlin (Gast): Der Kanal und die Ostküste Englands.
Bochumer Nr. 20	25. 4. 17 (21. 5. 17)	20 (15)	Kuhlemann Stach	Bericht über die Tätigkeit der Maschinenausgleichstelle. — Da das Gebiet des Schiffbaues dem Bochumer Bezirksverein zu fern liegt, soll von einem näheren Eingehen auf die Frage der Vereinheitlichung im Schiffbau abgesehen werden. — Stellungnahme zum Antrag hinsichtlich der Verlängerung der Patentdauer.	Ing. **Keßler**, Essen (Gast): Die Versorgung der rheinisch-westfälischen Industrie mit Schmiermitteln.*
Westfälischer Nr. 20	26. 4. 17 (21. 5. 17)	25 (31)	Schulte Hülle	Geschäftliches. — Die Anträge des Vereines auf Verlängerung der Patentdauer und Vereinheitlichung im Schiffbau werden besondern Ausschüssen überwiesen. — Bericht über die Tätigkeit der Maschinenausgleichstelle.	Ing. **Keßler**, Essen (Gast): Die Versorgung der rheinisch-westfälischen Industrie mit Schmiermitteln.
Karlsruher	7. 5. 17 (26. 5. 17)	29 (8)	Görger Emele		Dipl.-Ing. **F. Zürn**, Gelsenkirchen (Gast): Unwirtschaftliche industrielle Werke, insbesondere Maschinen-, Dampfkesselfabriken und Brückenbauanstalten.
Pfalz-Saarbrücker Nr. 5	21. 4. 17 (26. 5. 17)	etwa 30	Ackermann Krause-Wichmann	Ortmann †. — Geschäftliches. — Die Verlängerung der Patentdauer wird für nicht notwendig erachtet. – Zur Frage der Vereinheitlichung im Maschinenbau wird ein besonderer Ausschuß gebildet.	Redakteur **Eckler**, Saarbrücken (Gast): Das Hilfsdienstgesetz und seine Einwirkung. Direktor **A. Elshorst**, Aschaffenburg (Gast): Die Bedeutung der Lehr- und Meßwerkzeuge, ihre Entwicklung und Beziehung zum metrischen System.
Siegener Nr. 4	21. 4. 17 (26. 5. 17)	23 (4)	Merbitz Nettlenbusch	Geschäftliches. — Genehmigung des Jahresberichtes und des Kassenberichtes für 1916 sowie des Voranschlages für 1917.	**Schwartz**: Die Heranziehung und Ausbildung von Ersatzarbeitskräften und die Erfahrungen mit denselben.* Ingenieur **Reifenrath**, Hilchenbach (Gast): Ueber die Wilton-Feuerung der Deutschen Evaporatorgesellschaft.
Mittelthüringen	12. 5. 17 (29. 5. 17)	20 (5)	Rohrbach Heberlein	Geschäftliches. — Bericht über Ausbildung und Verwendung ungelernter und angelernter Arbeitskräfte in der Industrie. Der Bezirksverein erklärt sich bereit, den Austausch der in einzelnen Betrieben mit Ersatzkräften gemachten Erfahrungen zu vermitteln.	
Berliner Nr. 6	2. 5. 17 (4. 6. 17)	200	Stein Frauendienst	Alwert, Bilharz, Courtois, Fasolt, C. W. Fehlert, Hildebrandt, Kochanski, Westphal, Amberg, G. Meyer †. — Geschäftliches. — Der Antrag auf Verlängerung der Patentdauer wird abgelehnt.	**Koch**: Handelskrieg und Wirtschaftsexpansion unserer Feinde.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes am 30. April 1917 im Vereinshause zu Berlin.

(Beginn vormittags 10 Uhr.)

Anwesend:

Hr. Dr.=Ing. A. v. Rieppel, Vorsitzender,
» Staby, Vorsitzender-Stellvertreter,
» O. Taaks, Kurator,
» Aumund
» Neuhaus } Beigeordnete;
» Zetzmann
» D. Meyer
» C. Matschoß } Direktoren,
» Hellmich, stellvertretender Direktor.

Entschuldigt fehlt Hr. Brennecke.

Entwurf einer vom Verbande deutscher Diplom-Ingenieure und Genossen ausgearbeiteten Gesetzesvorlage über Ingenieurkammern.

Stellungnahme zur österreichischen Verordnung: Schutz des Ingenieurtitels.

Der Vorstand beschäftigt sich eingehend mit der Frage eines Schutzes des Ingenieurtitels nach dem Vorgang Oesterreichs und mit dem Plane der Einführung von Ingenieurkammern. Er beschließt, zur weiteren Behandlung dieser Beratungsgegenstände andre Fachmänner heranzuziehen, und beauftragt die Geschäftstelle mit vorbereitenden Schritten.


Hosted by Google

Eingabe des Deutschen Eisenbau-Verbandes, betr. Montage-Maßnahmen bei Eisenbauten.

Der Vorstand beschließt, sich der Eingabe des Deutschen Eisenbau-Verbandes: das Ministerium der öffentlichen Arbeiten wolle die kürzlich erlassene Polizeiverordnung über den Schutz der Arbeiter bei Eisenbauten zurückstellen, bis eine Entscheidung darüber getroffen sei, ob der vom Verband der Berufsgenossenschaften im Jahre 1914 eingereichte Entwurf geeignet sei, an die Stelle dieser Polizeiverordnung zu treten, anzuschließen.

Verlängerung der Patentdauer. Eingabe des Vereines für den Schutz des gewerblichen Eigentums.

Hr. Hellmich berichtet, daß die in der vorigen Versammlung des Vorstandes beschlossene Rundfrage bei den Bezirksvereinen wegen einer Verlängerung der Dauer künftiger Patente von 15 auf 20 Jahre bisher nur von einer Minderheit der Bezirksvereine beantwortet ist, so daß ein Ueberblick über die Anschauungen noch nicht gewonnen werden kann.

Der Vorstand erklärt sich einverstanden, daß die Angelegenheit demnächst im Patentausschuß des Vereines weiter behandelt wird, dem Hr. Aumund als Vertreter des Vorstandes angegliedert werden soll.

Bewilligung von 500 ℳ für eine Warburg-Büste.

Der Vorstand bewilligt einen Beitrag von 500 ℳ zu einer Marmorbüste des Präsidenten der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt Dr. Warburg, die diesem anläßlich seines 50jährigen Doktor-Jubiläums von einer Reihe technisch-wissenschaftlicher Vereine gestiftet ist und in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt aufgestellt werden soll.

Bach-Stiftung für technisch-wissenschaftliche Forschung.

Hr. D. Meyer berichtet über die von einigen hervorragenden Industriellen aus Anlaß des 70. Geburtstages des Hrn. v. Bach angeregte Bach-Stiftung für technisch-wissenschaftliche Forschung, die vom V. d. I. verwaltet werden soll. Die Werbung dafür hat bereits einen Betrag von über 200000 ℳ ergeben und wird noch kräftig fortgesetzt werden.

Bericht über die Maschinenausgleichstellen.

Hr. D. Meyer berichtet über den günstigen Stand der Arbeiten und die erweiterten Aufgaben der Maschinenausgleichstellen, die neben dem Ausgleich von Werkzeugmaschinen auch den von Elektromotoren sowie Reparaturen landwirtschaftlicher Maschinen, Vermittlung von technischen Aufträgen und Gutachtenerstattung umfassen. Er gibt der Ueberzeugung Ausdruck, daß die Tätigkeit der MAST neben dem Kriegsamt und der Industrie auch dem Verein deutscher Ingenieure selbst zugute kommen wird; die MAST werden voraussichtlich auch noch in der Uebergangszeit zur Friedenswirtschaft herangezogen werden.

Verschiedenes.

Arbeiten der Prüfstelle für Ersatzglieder.

Hr. D. Meyer berichtet über die Arbeiten der Prüfstelle für Ersatzglieder in Berlin, die sich über die eigentliche Prüfung der Ersatzglieder hinaus auf die Beratung der Verletzten, ihre Wiedereinschulung und Wiedereinstellung in die Industrie, Versorgung mit Behelfsgliedern, Durcharbeitung eigener Konstruktionen (Tannenbergarm) und Normalisierung der Ersatzglieder sowie ihrer Teile erweitert haben.

Anfrage des Dresdner B.-V. wegen Zeitpunktes der diesjährigen Hauptversammlung.

Der Vorstand hält es für sehr wahrscheinlich, daß die Hauptversammlung wieder im November stattfinden wird, kann aber heute noch nicht mit voller Sicherheit einen Zeitpunkt festlegen.

Stellung der akademischen Ingenieure in der Marine. Eingabe des Deutschen Verbandes technisch-wissenschaftlicher Vereine.

Hr. D. Meyer teilt mit, daß er, da vom Reichsmarine-Amt noch keine Antwort auf die Eingabe des Vereines aus Juli 1916 erteilt worden ist, den Vorstand des Deutschen Verbandes technisch-wissenschaftlicher Vereine veranlaßt hat, mit einer gleichen Eingabe unter Bezugnahme auf diejenige des V. d. I. an das Reichsmarine-Amt heranzutreten.

Nachbewilligung des Beitrages zur Siemensring-Stiftung durch den Vorstandsrat

Der Vorstand erklärt sich damit einverstanden, daß die Nachbewilligung des Beitrages von 3000 ℳ auf die Tagesordnung der nächsten Vorstandsrats-Sitzung gesetzt wird.

Danksagung des Hrn. v. Bach und der Gräfin Zeppelin.

Dem Vorstand wird von dem Dank des Hrn. v. Bach für die Glückwünsche zu seinem 70. Geburtstage und von dem Dank der Gräfin Zeppelin für die Teilnahme an der Trauerfeier ihres verstorbenen Gatten Kenntnis gegeben.

Anfrage des Chemnitzer B.-V. wegen der Mitgliedschaft neutraler Ausländer.

Auf eine Anfrage des Chemnitzer Bezirksvereines wegen der Mitgliedschaft von Angehörigen des neutralen Auslandes empfiehlt der Vorstand, eine Entscheidung je nach Lage des einzelnen Falles zu treffen, da allgemein gültige Richtlinien nicht gegeben werden können.

Deutsches Auslandsmuseum in Stuttgart.

Der Vorstand erklärt sich damit einverstanden, die Mitgliedschaft beim Deutschen Auslandsmuseum in Stuttgart, dessen Zweck die Förderung des Deutschtums im Ausland ist, zu erwerben.

Vereinheitlichung im Schiffbau.

Vom Verein deutscher Schiffswerften ist unter Bezugnahme auf eine Anregung des Unterweser-Bezirksvereines betr. Aufstellung von Normalien im Schiffbau mitgeteilt, daß er selbst die Vereinheitlichung in die Wege leiten, einen Ausschuß berufen, den Verein deutscher Ingenieure auf dem Laufenden halten und ihm die schließlichen Ergebnisse zur Verfügung stellen wolle.

Im Einverständnis mit den Ausführungen des Hrn. Hellmich, daß für die allgemeine Bearbeitung von Normalien im Maschinenbau eine neutrale Zentralstelle erforderlich sei, die, ohne selbst Normalien zu schaffen, alle an verschiedenen Stellen eingeleiteten Normalisierungsbestrebungen zusammenfasse und untereinander in Einklang bringe, erteilt der Vorstand Hrn. Hellmich die Genehmigung, den ihm angetragenen Vorsitz dieses Zentralausschusses anzunehmen.

(Schluß der Sitzung 5 Uhr nachm.)

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt **Heft 191/92:**

R. Poensgen: **Ueber die Wärmeübertragung von strömendem überhitztem Wasserdampf an Rohrwandungen und von Heizgasen an Wasserdampf.**

Preis des Doppelheftes 2 ℳ; Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Doppelheft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Sommerstraße 4a, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.


Hosted by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 26. Sonnabend, den 30. Juni 1917. Band 61.

Inhalt:

Die technischen Fortschritte der Großgewerbe in den letzten Jahren.[1]

Von F. Wüst, Aachen.

(Vorgetragen am 9. Dezember 1916 bei der Gedenkfeier zum 60 jährigen Bestehen des Aachener Bezirksvereines.)

»M. H., ich bitte Sie, Ihnen in kurzen Abrissen ein Bild der in den letzten Jahren erzielten technischen Fortschritte der im Verein deutscher Ingenieure hauptsächlich vertretenen Großgewerbe geben zu dürfen.

Meine Ausführungen können in Anbetracht der zur Verfügung stehenden Zeit nur sehr unvollständig sein. Ich beginne mit dem Grund- und Eckpfeiler jeder großgewerblichen Tätigkeit, mit dem

Bergbau.

Das beim Schachtabteufen benutzte sogenannte Versteinungs- oder Zementierverfahren, das im Jahre 1900 zum ersten Male angewandt wurde, ist in den letzten Jahren weiter vervollkommnet worden. Es werden Bohrlöcher in einem Kranz um den abzuteufenden Schacht niedergebracht und in diese Zementmilch eingepreßt, wodurch die Klüfte und Spalten im Gebirge oft derart ausgefüllt werden, daß der Schacht von Hand trocken abgeteuft werden kann. Bei gutem Gelingen wird häufig der wasserdichte Ausbau erspart, der je nach der Teufe auf 1000 ℳ/m und mehr zu stehen kommt.

Um beim Abteufen im schwimmenden Gebirge auch Salzwasser zum Gefrieren zu bringen, hat man das Tiefkälteverfahren, eine Abänderung des Poetschschen Gefrierverfahrens in Anwendung gebracht, bei dem die Temperatur der Kühlflüssigkeit auf —42°C statt auf —20°C erniedrigt wird, wodurch man selbst gesättigte Sole zum Gefrieren bringen kann.

Dieses Verfahren hat es erst ermöglicht, die unter einer mächtigen Schwimmsandschicht in großer Teufe ruhenden Bodenschätze an Kohlen auf dem linken Ufer des Rheines und im nördlichen Westfalen, sowie stellenweise die Kalischätze in Mitteldeutschland dem Bergmann zugänglich zu machen.

Von allen Fortschritten der letzten Zeit dürfte die Anwendung des Spülversatzes der bedeutendste sein. Hierbei wird feines körniges Material in Röhren mit Hülfe eines Wasserstromes in die Grube eingeführt, um dort die gewonnenen Räume auszufüllen, wodurch die Verluste an Kohle durch Sicherheitspfeiler vermieden werden. Diese Verluste belaufen sich auf 20 bis 40 vH, und durch ihren Ausfall wird der auf 200 Milliarden t geschätzte Kohlenvorrat Deutschlands in gewaltiger Weise gestreckt.

Im Grubenausbau sind kleinere Fortschritte durch Einführung des nachgiebigen Stempels, des Ersatzes der Holzstempel durch eiserne erzielt worden, ferner durch die Einführung des planmäßigen Abbaues, bei dem die Art des Abbaues und die Zahl der zu setzenden Stempel der Willkür des Arbeiters entzogen sind.

Die Bohrarbeit ist durch Verbesserung der Bohrmaschine, namentlich auch durch Verringerung ihres Gewichtes und ihrer Größe wesentlich erleichtert. Beim Braunkohlenbergbau hat im Gegensatz zum Steinkohlenbergbau die maschinelle Gewinnungsarbeit außerordentliche Fortschritte gemacht und eine Verschiebung zwischen Tagebau und unterirdischem Abbau herbeigeführt. Man vermag mit Hülfe maschineller Einrichtungen (Bagger) Braunkohlenlager im Tagebau mit Vorteil auch dann noch abzubauen, wenn das Deckgebirge zwei- bis viermal mächtiger ist als die Kohle selbst.

Den Durchmesser der Förderschächte hat man derart vergrößert, daß man in jedem Schachte zwei selbständige Fördereinrichtungen unterbringen kann. Zugleich wurde durch Erhöhung der Fördergeschwindigkeit und Vergrößerung der mit einem Zuge zu hebenden Last die Leistungsfähigkeit der Schächte erhöht, was ganz erhebliche Steigerungen der Leistung der Fördermaschinen verlangte.

Nach der allerdings selten angewendeten Verbund-Dampffördermaschine kam die elektrische Gleichstrom-Fördermaschine der Bauart Ilgner mit Leonard-Schaltung in Aufnahme, die anstatt des Hauptstromes den Erregerstrom des Fördermotors regelt und dadurch den Vorteil einer genauen Einstellung der Fördergeschwindigkeit mit der Möglichkeit der Anwendung kleiner Schaltapparate verbindet. Die erste derartige Anlage wurde meines Wissens auf dem Schacht »König Wilhelm« des Salzbergwerkes Kochendorf in Württemberg im Jahre 1903 ausgeführt.

Die in größerem Umfange schon bei der Dampffördermaschine eingeführte Koepe-Scheibe begünstigt die Benutzung der Elektrizität bei Fördermaschinen. Neuerdings hat man auch den Drehstrom mit Hülfe von Kollektormotoren in den Betrieb von Fördermaschinen mittlerer Größe (Kaliwerke) eingeführt.

Die Dampffördermaschine wurde wiederum unter Aufgabe der Verbundanordnung durch Einführung der Abdampf- und Zweidruckturbinen wirtschaftlicher gestaltet.

Der Wettkampf zwischen Dampf- und elektrischem Antrieb ist noch nicht beendet.

Für die Streckenförderung, die infolge der Notwendigkeit, die teuren Doppelschächte möglichst lange auszunutzen, größere Bedeutung erlangt hat, wurde die Lokomotivförderung eingeführt, die zum Teil mit Preßluft, zum Teil elektrisch betrieben wird.

Wetterführung und Wasserhaltung, früher unumstrittene

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Hosted by Google

Domäne der Dampfmaschine, sind durch elektrisch angetriebene Ventilatoren und Schleuderpumpen wesentlich verbessert worden. Zur Unschädlichmachung des Kohlenstaubes wurde die Befeuchtung der Kohle eingeführt. Die Schießarbeit ist nach Möglichkeit durch Schrämarbeit ersetzt. Durch systematische Ausbildung des Sicherheitswesens ist schnelle Hülfeleistung bei Unglücksfällen erzielt worden.

Die Steinkohlenförderung belief sich im Jahre 1906 auf 127,8 Mill. t und stieg bis zum Jahre 1913 auf 191 Mill. t. Sie hat in diesem Zeitraum um 52 vH oder durchschnittlich jährlich um 7 vH zugenommen. Die englische Steinkohlenförderung vermehrte sich in demselben Zeitabschnitt von 251 auf 287 Mill. t, ihre Gesamtzunahme beträgt demnach 14 vH, ihre Jahreszunahme nur 2 vH.

Die Braunkohlenförderung Deutschlands stieg von 1906 bis 1913 von 47,9 auf 87,1 Mill. t, also insgesamt um 75 vH oder jährlich um 10 vH.

Kokserzeugung. Die Konstruktion der zur chemischen Aufbereitung der Steinkohlen dienenden Koksöfen hat wesentliche Veränderungen erfahren; hauptsächlich sind in der Gewinnung der Nebenerzeugnisse durch Einführung der Benzol- und Cyanwaschung und ferner durch Verbesserung der Ammoniakgewinnung Fortschritte erzielt worden. Das Ammoniak wird in Form von festem Salz unmittelbar gewonnen, ferner ist die Scheidung dieses Körpers nach dem Verfahren von Burkheißer unter Verwendung des Schwefelwasserstoffes der Koksgase in Aufnahme gekommen.

Aus 1 t trockne Kokskohle erhält man rd. 300 cbm Gas, wovon etwa die Hälfte für andere als Kokereizwecke zur Verfügung steht. In den letzten Jahren ist man dazu übergegangen, den Ueberschuß an Gasen den in der Nachbarschaft der Kokereien gelegenen Städten zuzuführen. Mit gutem Erfolg betreibt man heute die Martinöfen mit Koksofengas, meist in Mischung mit Generatorgas oder Hochofengas, wobei häufig die Koksöfen, um möglichst große Mengen hochwertigen Gases zur Verfügung zu haben, mit Gichtgas allein oder mit aus Abfallkoks im Generator erzeugten Gasen beheizt werden.

Dem Vorsteher des Kohlenforschungsinstitutes in Mülheim-Ruhr, Prof. Dr. Franz Fischer, ist es im letzten Jahre gelungen, die Kohle durch Behandlung mit Ozon in eine wasserlösliche Substanz überzuführen. Dadurch wird eine Verwertungsmöglichkeit eröffnet, deren Wichtigkeit heute noch nicht abzusehen ist.

Die Kokserzeugung Deutschlands belief sich im Jahre 1906 auf 20,2 Mill. t, im Jahre 1913 auf 32,2 Mill. t. Die Gesamtzunahme beträgt demnach 60 vH, die durchschnittliche jährliche Zunahme 8,5 vH. Die Erzeugung Englands hat sich dagegen in dem Zeitraum von 1905 bis 1912 auf etwa 18 Mill. t gehalten.

Eisenhüttenwesen.

Die Frage der Brikettierung der Eisenerze hat infolge der Anwendung brisanter Sprengstoffe, des häufigen Umladens, der Steigerung der Größe der Hochöfen und damit der Steigerung der Windpressung, alles Umstände, die größere Mengen Feinerze und dadurch Gichtstaub liefern, an Wichtigkeit zugenommen. Die Versuche auf diesem Gebiete haben aber noch zu keinem Erfolge geführt. Dagegen ist in dem Zusammensintern in den von der Zementindustrie übernommenen Drehrohröfen ein Verfahren aufgenommen, durch das gewisse Arten von Feinerz und Gichtstaub besser verhüttbar gemacht werden können.

Hochöfen. Die Fortschritte im Hochofenbetrieb tragen das Kennzeichen der Verbilligung des Materialdurchganges. Bedenkt man, daß im Hochofenbetrieb zur Erzeugung von 1 t Roheisen etwa die 25 fache Menge an festen, flüssigen und gasförmigen Massen bewegt werden muß, so tritt die Wichtigkeit der Ausgestaltung der Hebe- und Fördermittel, der Pumpen und Gebläse sofort in die Erscheinung. Gleichzeitig mit der Mechanisierung des Betriebes ging eine Vergrößerung des Ofeninhaltes Hand in Hand. Die durchschnittliche jährliche Leistung eines Ofens stieg von etwa 38000 t im Jahre 1906 auf etwa 61000 t im Jahre 1913.

Hervorzuheben ist das Verfahren der Halberger Hütte, das eine Trockenreinigung der Gichtgase durch Filtration bezweckt und sich schon auf verschiedenen Werken eingeführt hat.

Die Roheisenerzeugung Deutschlands betrug 11,1 Mill. t im Jahre 1906 und 19,3 Mill. t im Jahre 1913. Die Steigerung beläuft sich also in 7 Jahren auf 74 vH oder durchschnittlich auf 10 vH jährlich.

Vergleicht man hiermit die englische Roheisenerzeugung, die sich in demselben Zeitraum nur von 10,3 auf 10,6 Mill. t vermehrt hat, so tritt eine der tieferen Ursachen des gegenwärtigen Krieges sofort in die Erscheinung.

Thomasverfahren. Auch hier haben sich die Fortschritte in der Hauptsache auf die Verbesserung der Hebe- und Fördervorrichtungen und die Erstrebung der Mehrerzeugung mit einer Ofeneinheit erstreckt. Die Roheisenmischer sind vergrößert und heizbar gemacht worden; ihr Fassungsvermögen ist bei etwa 1000 t angelangt. Die Einrichtungen der Birne haben sich wenig verändert, ihr Inhalt ist vergrößert worden, er beläuft sich heute auf 20 bis 30 t.

Das Thomasverfahren wird in der Hauptsache wie vor 20 Jahren durchgeführt. Daß auch hier Verbesserungen zu erreichen sind, beweist das in den letzten Tagen bekannt gewordene Verfahren von Thiel, wobei das Roheisen in mehreren Stufen eingesetzt wird, nachdem die gebildete Schlacke abgegossen ist.

Ein weiterer metallurgischer Fortschritt ist dadurch erzielt, daß man das zur Desoxydation nötige Ferromangan in flüssiger Form zusetzt, wodurch die Beschaffenheit verbessert wird.

Die Erzeugung an Thomasstahl belief sich im Jahre 1906 auf 7,2 Mill. t und ist im Jahre 1913 auf 10,6 Mill. t gestiegen, also in 7 Jahren um 47 vH oder jährlich um 6,7 vH.

Martinverfahren. Sowohl die Ausbildung der Gaserzeuger als auch die Ofenkonstruktion ist verbessert. Die Größe der Oefen ist gesteigert, und man ist dazu übergegangen, kippbare Oefen einzuführen. Oefen mit 100 t und noch mehr Ausbringen sind heute keine Seltenheit mehr. Der Betrieb wird heute vielfach mit flüssigem Einsatz entweder unter Verwendung zweier Oefen oder in kippbaren Oefen durch Erzeugung mehrerer Frischschlacken durchgeführt. Auch hier geht man allmählich dazu über, die Desoxydationsmittel in flüssiger Form zuzugeben.

Durch den Krieg ist ein großer Bedarf an Martinstahl entstanden, so daß die Friedenserzeugung überholt ist. Während im Jahre 1906 nur etwa 35 vH des Stahlbedarfs im Martinofen erzeugt wurden, hält sich heute die Erzeugung von Thomas- und von Martinstahl die Wage. Im Jahre 1906 betrug die Martinstahlerzeugung 3,9 Mill. t. Sie ist bis zum Jahre 1913 auf 7,6 Mill. t gestiegen, hat sich also in 7 Jahren um 95 vH, jährlich durchschnittlich um 13 vH vermehrt. Die Zunahme der Stahlerzeugung im Martinofen ist demnach doppelt so stark wie im Thomaswerk.

Walzwerke. Wegen der steigenden Größe der Blöcke, deren Gewicht in der Massenfabrikation auf 5 bis 6 t angelangt ist, wurden die Blockstraßen als Kehrwalzwerk mit verstellbarer Oberwalze ausgeführt. Sie sind mit maschinell angetriebenen Rollgängen, mit mechanischen Blockkant- und Querschubvorrichtungen heute derart ausgerüstet, daß die Zahl der bedienenden Arbeiter auf 2 bis 3 beschränkt ist.

Auch die Fertigstraßen sind in ihren Einzelheiten verbessert worden. Das kontinuierliche Walzwerk wurde von Amerika, ebenso wie das Grey-Walzwerk für breitflanschige Träger übernommen. Ein ähnliches Verfahren ist von dem leider zu früh verstorbenen Ingenieur Sack in Düsseldorf schon 1887 vorgeschlagen worden; es steht heute in Rombach in Anwendung.

Für den Antrieb der Walzenstraßen ist der elektrische Strom zuerst als Gleichstrom, dann auch als Drehstrom benutzt worden. Die Einführung des Ilgner-Umformers gestattet auch, Kehrwalzwerke auf elektrischem Wege anzutreiben.

Elektrostahlverfahren. Zu den vorhandenen, meist von Frankreich übernommenen Ofenarten ist eine neue von Dr. Nathusius, einem Schüler der Aachener Hochschule,


Hosted by Google

hinzugekommen. Sie stellt sich als eine Vereinigung der Systeme von Héroult und Girod dar und ist schon vielfach mit gutem Erfolg in Betrieb genommen. Man arbeitet in Deutschland meist mit flüssigem Einsatz, so daß dem Elektrostahlofen nur die Schlußreinigung zufällt.

Die Erzeugung an Elektrostahl betrug im Jahre 1908 19500 t. Sie stieg bis zum Jahre 1913 auf 101700 t und wird sich im Jahre 1918 auf mindestens 200000 t belaufen.

Die Güte des Erzeugnisses ist in erster Linie durch Uebertragung der Ergebnisse neuer chemisch-physikalischer Untersuchungsverfahren in die Praxis wesentlich gesteigert worden. Die Vergütung des Materials auf thermischen Wege gestattet, innerhalb gewisser Grenzen die Festigkeitseigenschaften der verschiedenen Stahlsorten nach Bedarf zu regeln.

Die Gesamtstahlerzeugung Deutschlands belief sich im Jahre 1906 auf 11,1 Mill. t, im Jahre 1913 auf 18,9 Mill. t. Die Zunahme beträgt demnach insgesamt 70 vH oder durchschnittlich jährlich 10 vH. Im Jahre 1906 betrug die Stahlerzeugung Englands 6,5 Mill. t und stieg bis zum Jahre 1913 auf 7,6 Mill. t; die Gesamtzunahme stellt sich demnach auf 17 vH oder durchschnittlich jährlich auf nur 2,4 vH.

Im laufenden Jahre dürfte die Gesamtstahlerzeugung unter Zugrundelegung der bisherigen durchschnittlichen monatlichen Leistungen 16,5 Mill. t betragen, also etwa 87 vH der Friedenserzeugung. Es ist jedoch zu erwarten, daß diese Erzeugung noch überschritten wird, da die Stahlwerke zurzeit mit aller Kraft anstreben, ihre Leistungen zu erhöhen.

Während sich im Frieden die Stahlerzeugung örtlich derart verteilte, daß Rheinland-Westfalen etwa 50 vH darstellte, der Südwesten einschließlich Luxemburgs 30 vH, haben sich die Verhältnisse nunmehr zugunsten von Rheinland-Westfalen etwas verschoben. Im laufenden Jahre stellt Rheinland-Westfalen 57 vH, der Südwesten einschließlich Luxemburgs nur 25 vH her.

Maschinenwesen[1]).

Große Fortschritte sind durch die Anwendung des Schnelldrehstahles im Werkzeugmaschinenbau gemacht worden. Die früheren leichten Maschinen sind verschwunden, die Konstruktion ist verbessert und dem Verwendungszweck angepaßt worden. Das Vorschruppen geht infolge der höheren Schnittgeschwindigkeit rascher vor sich, für das Abheben wird der Fräser, der vielfach als Vorfräser zum Vorschruppen dient, benutzt, und das Schlichten wird durch Ausreiben und Schleifen, letzteres nicht nur bei gehärteten Stücken, sondern in großem Umfang auch an den Paßstellen ineinanderlaufender Maschinenteile vollzogen. Die Meßwerkzeuge und Meßverfahren sind derart verbessert worden, daß die Paßarbeit beim Zusammenbau nahezu wegfällt. Für Massenartikel sind Automaten in Anwendung, die kleinere Maschinenteile nach einmaligem Einstellen genau nach Maß herstellen. Die Vervollkommnung der Preßluftwerkzeuge, die Einführung des autogenen Schneidverfahrens hat heute die Arbeitszeiten verkürzt und die Arbeiten verbilligt.

Die Dampfmaschine hat Verbesserungen, wenn auch nicht sehr einschneidende erfahren, hauptsächlich durch Ueberhitzen des Dampfes, Anwendung eines hohen Kesseldruckes, Einschränkung der Stufenausdehnung in mehreren Zylindern und Verbesserung der Steuerungen und Regler. Als wichtigste Neuerung ist die Stumpfsche Gleichstrommaschine zu nennen, in der der Dampf nur in einer Stufe vom Kesseldruck bis zum Vakuum ausgenutzt wird.

Trotz dieser Verbesserungen ist dort, wo es sich nicht um sehr schwankende Leistungen handelt, die Kolbenmaschine durch die Dampfturbine verdrängt worden. Es werden heute mit der Dampfturbine in einem Maschinensatz Leistungen erzielt, die mit Kolbenmaschinen nicht zu erreichen sind; namentlich hat sich die Dampfturbine zur Erzeugung von billiger Elektrizität durch Kupplung mit dem Elektrizitätserzeuger außerordentlich bewährt. Durch die Niederdruckturbine, die ein bei Kolbenmaschinen nicht erreichbares Vakuum gestattet, wird der Abdampf von Kolbenmaschinen vorteilhaft ausgenutzt.

Die Verbrennungskraftmaschine hat sich namentlich dort, wo billige oder große Mengen minderwertigen Gases zur Verfügung stehen, als zweifachwirkende Großgasmaschine eingeführt. Entweder wird die ganze Menge Brennstoff auf einmal zur Wirkung gebracht, oder es wird wie beim Gleichdruckmotor die Ladung unter gleichbleibendem Druck nach und nach ausgenutzt. Die Konstruktion der Oelmaschine hat zu einem vollen Erfolg im Diesel-, neuerdings auch im Junkers-Motor geführt. Es ist gelungen, nicht nur leichte, sondern auch schwere Oele zu verwenden. Die Konstruktion einer Oelverbrennungslokomotive ist im Gange und dürfte demnächst zu einem Abschluß kommen.

Die Wasserkraftmaschinen sind ebenfalls vervollkommet worden. Die Francisturbinen werden hauptsächlich für kleinere, die Peltonräder für große Gefälle beinahe ausschließlich verwendet. Die Regelvorrichtungen sind derart verbessert worden, daß ein Zusammenarbeiten von Turbine und Dynamomaschine keine Schwierigkeiten mehr bietet.

Die Fortbewegung von Gasen und Flüssigkeiten, die Erzeugung von Druck in ihnen, die Verdichtung und Verflüssigung von Gasen hat große Fortschritte zu verzeichnen, letztere namentlich auf dem Gebiete der Verflüssigung und fraktionierten Verdampfung der Luft.

Die Entwicklung der Automobilindustrie, der Luftschiffahrt und der Flugzeugmaschinen braucht nur erwähnt zu werden, um die hier errungenen gewaltigen Erfolge ins Gedächtnis zurückzurufen.

Elektrotechnik.

Die letzten Jahre standen im Zeichen der Energieversorgung immer größer werdender Gebiete und der engeren Anpassung elektrischer Antriebe an industrielle Arbeitsvorgänge. Bemerkenswert ist die schnelle Entwickelung der Nutzbarmachung der Braunkohle und des Ausbaues hydroelektrischer Anlagen, wobei einzelne Bundesstaaten als Unternehmer auftreten und sich mit weitgehenden Plänen für eine einheitlich durchgeführte »elektrische Kanalisierung« des Landes beschäftigen.

Der Drehstrommotor setzte in der Landwirtschaft, in den Berg- und Hüttenwerken, in der Faserstoff- und der Maschinenindustrie seinen Siegeslauf fort. Dazu haben die eleganten Lösungen der Frage der wirtschaftlichen Regelung der Geschwindigkeit durch die Kollektormotoren sowie die sinnreichen Anordnungen für das verlustlose Anlassen und die Bewegungsumkehr bei schweren Betrieben wesentlich beigetragen.

Im Elektromaschinenbau ist eine fortwährende Steigerung von Einheitsleistung und Geschwindigkeit anzuführen und vor allen Dingen eine Verfeinerung in der Betriebshaltung, in Konstruktions- und Fabrikationsverfahren und in der Auswahl der Baustoffe.

Dem letzten Bericht der AEG entnehmen wir, daß diese Firma im letzten Jahre einen Auftrag auf 2 Dampfturbinensätze für das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk erhalten hat mit Turbogeneratoren von je 60000 kVA und Transformatoren von derselben Leistung. Der Auftrag auf diese Maschinen, deren Leistung die der größten jemals gebauten Dampfturbinen beträchtlich übertrifft, ist von besonderer Bedeutung, weil er einerseits zeigt, daß der Krieg die Fortentwicklung deutscher Industrie nicht aufgehalten hat, anderseits die Errichtung von Kraftwerken auf eine neue Stufe stellt.

Während des Krieges sind Umwälzungen durch Einführung bisher nicht benutzter Metalle, Eisen, Zinn und Aluminium als Ersatz für Sparstoffe entstanden. Bleibenden Wert dürfte jedoch dieses Vorgehen nur bezüglich des Aluminiums haben.

Die meisten elektrotechnischen Fabriken waren infolge des Darniederliegens der Ausfuhr gezwungen, ihren Betrieb auf die Fabrikation von Kriegsbedarf umzuschalten.

Die Erzeugungswerte der elektrischen Industrien beliefen sich im Jahre 1906 auf 500 Mill. ℳ und stiegen 1913 schätzungsweise auf 1250 Mill. ℳ: Zunahme 790 Mill. ℳ oder 140 vH, das sind jährlich 20 vH.

[1]) Unter Benutzung des Aufsatzes »Die Maschinenindustrie« von Prof. Dr.-Ing. Heinel, Breslau, in dem Buche »Deutschland unter Kaiser Wilhelm II«, Bd. II.

Hosted by Google

Die Gesamtausfuhr an Maschinen aller Art erreichte 1906 ein Gewicht von 306000 t und stieg im Jahre 1913 auf 594000 t: Zunahme insgesamt 94 vH oder 12 vH jährlich.

Anorganische Chemie.

Die wichtigste Grundlage für die chemische Industrie ist die Fabrikation der Schwefelsäure, deren Rohstoff, hauptsächlich Schwefelkies (Pyrit), wir aus Spanien und Portugal in der Menge von 1 Mill. t im Werte von etwa 500 Mill. ℳ einführen. Deutschland erzeugt jährlich ungefähr 1,3 Mill. t Schwefelsäure, d. s. 26 vH der 5 Millionen betragenden Weltproduktion, und wird nur noch von Nordamerika, das 30 vH herstellt, übertroffen. Die weitaus größten Mengen Schwefelsäure werden zur Fabrikation von Düngemitteln (Superphosphat und schwefelsaurem Ammoniak) verwandt. Auf der ersten Stufe der Fabrikation, der Ueberführung des Pyrits in schweflige Säure, sind, abgesehen von den Verbesserungen an den Röstöfen, keine einschneidenden Fortschritte zu verzeichnen. Ganz anders liegen dagegen die Verhältnisse im weiteren Fabrikationsverlauf. Hier ist durch das sogenannte Kontaktverfahren, das von Clemens Winkler in Freiburg erfunden wurde, eine gewaltige Umwälzung hervorgerufen worden, die die Fabrikation der Schwefelsäure in ganz neue Bahnen lenkt. Die großen Bleikammern fallen hierbei weg, und es kann auf eine einfachere Weise aus der bei diesem Verfahren erhaltenen rauchenden Schwefelsäure die gewöhnliche englische Schwefelsäure gewonnen werden. Heute dürfte schon etwa ein Drittel der Schwefelsäure in Deutschland auf diesem Wege hergestellt werden. Soviel mir bekannt, ist das neue Verfahren im Auslande noch nicht in Aufnahme gekommen. Die Not im Bezug des Rohstoffes während des Krieges war eine große Lehrmeisterin; sie hat es zuwege gebracht, daß der in Süddeutschland und im Harz in mächtigen Ablagerungen sich findende Gips als Grundstoff für die Fabrikation von Schwefelsäure Verwendung findet. Die hohe Zersetzungstemperatur des Gipses wird durch Zusatz von soviel kieselsäurehaltigem Material heruntergedrückt, daß man nach dem Glühprozeß ein Gemenge von der Zusammensetzung des Zementes erhält, während die entweichende schweflige Säure auf Schwefelsäure verarbeitet wird.

Weiterhin ist ein Verfahren in Anwendung gekommen, bei dem in Wasser aufgeschlemmter Gips der Einwirkung von Kohlensäure und Ammoniak unter Druck ausgesetzt wird. Es entstehen schwefelsaures Ammoniak und kohlensaurer Kalk.

Ein weiterer wichtiger Rohstoff für die anorganische Chemie, die Salpetersäure, wurde bisher aus Chili-Salpeter durch Einwirkung von Schwefelsäure erhalten. Deutschland führte vor dem Kriege etwa 800000 t im Werte von 160 Mill. ℳ ein. Auch hier hat der Krieg große Umwälzungen hervorgerufen. Als Ausgangstoff für die Salpetersäuredarstellung dient nunmehr Ammoniak, das nach dem Haberschen Verfahren aus Wasserstoff und Stickstoff bei 200 at Druck und 500° Temperatur durch Vermittlung eines Kontaktstoffes gebildet wird. Das erhaltene Ammoniak wird zu Stickoxyden verbrannt, die sodann in Salpetersäure übergeführt werden. Es wird auf diesem Wege möglich sein, uns künftig unabhängig vom Bezuge von Chili-Salpeter aus dem Auslande zu machen. Die Verarbeitung des Stickstoffes der Luft auf elektrischem Wege zu Salpetersäure und deren Salzen dürfte in Deutschland infolge Mangels billiger Kraftquellen nicht in Frage kommen.

Die Chlorindustrie hat durch Einführung der Elektrolyse von Alkalichloriden einen ungeahnten Aufschwung genommen, so daß wir heute etwa ein Drittel der Weltproduktion an Chlorkalk erzeugen; England, das uns früher dieses Produkt lieferte, ist in der letzten Zeit vor dem Kriege unser Abnehmer geworden.

Der Wert der Ausfuhr an chemischen Erzeugnissen ist in den letzten neun Jahren von 473 Mill. auf 956 Mill. ℳ, also um 100 vH oder jährlich um 11 vH gestiegen.

Die Entwicklung des Wertes des Gesamtaußenhandels Deutschlands in dem Zeitraum 1906 bis 1912 zeigt ebenfalls außerordentlich günstige Verhältnisse. Die Einfuhr hat sich um 30 vH, also jährlich durchschnittlich um 4,3 vH, die Ausfuhr dagegen um 41 vH, also jährlich um 5,8 vH vermehrt.

M. H., es ist ein imposantes Bild technischer Entwicklung, das ich Ihnen vorzuführen in der Lage war. In keiner Zeitspanne der Weltgeschichte hat ein Volk derartige gewaltige technische Fortschritte erzielt, wie wir sie zu verzeichnen haben. Da unsere Konkurrenten — hauptsächlich England — nicht imstande waren, auch nur gleichen Schritt mit uns zu halten, haben sie einen Ring geschlossen, um unsern Aufschwung auf gewaltsame Weise zu stören. Alle Anzeichen sprechen dafür, daß ihr Vorhaben nicht gelingen wird und daß wir zu einem Frieden gelangen werden, der uns weite Arbeitsmöglichkeiten gewährleistet und uns vor große Zukunftsaufgaben stellt.

Der Vorsitzende unseres Vereines, Hr. Reichsrat Dr. v. Rieppel, hat in der letzten Hauptversammlung die Aufgaben des Ingenieurs in umfassender und lichtvoller Weise geschildert. Gestatten Sie mir, zur Ergänzung seiner Ausführungen einiges hinzuzufügen.

Die nächstliegende Aufgabe scheint mir die zu sein, unsere großen wirtschaftlichen Verbände zu veranlassen, in der Spezialisierung und Normalisierung unserer Erzeugnisse weiter zu gehen, und zwar derart, daß nur wenige Werke bestimmte Erzeugnisse herstellen, wodurch wir billiger arbeiten und konkurrenzfähiger auf dem Weltmarkte werden.

In der Elektrotechnik fehlt es uns an einer vorteilhaften Aufspeicherung der erzeugten Kraft. Wir müssen ferner dahin streben, das Petroleum in der Beleuchtung durch Elektrizität zu ersetzen. Unsere Krafterzeugung muß vervollkommnet werden, damit größere Energiemengen der Kohle in den vorhandenen Kraftmaschinen zur Ausnutzung gelangen.

Im Hüttenwesen liegen ebenfalls große Aufgaben vor. 85 vH des erzeugten Roheisens werden in Stahl übergeführt. Zunächst sind im Hochofen große Energiemengen erforderlich, um eine gewisse Menge Fremdkörper in das Eisen einzuführen, sodann werden diese Fremdkörper bei der Stahlherstellung wieder unter Aufwendung von Energie aus dem Eisen entfernt. Wir müssen also die unmittelbare Stahlerzeugung aus dem Erz unter Umgehung des Hochofens anstreben.

Große Mengen Metall gehen jährlich in der Thomasschlacke unwiederbringlich verloren. Im Jahre 1913 wurden über 2,2 Mill. t Thomasschlacke erzeugt, die mindestens 15 vH Metall enthalten. Es sind also im Jahre 1913 ungefähr 330000 t Metall im Werte von 180 Mill. ℳ in der erzeugten Thomasschlacke enthalten gewesen.

Mit dem Wertvollsten, was uns die Natur zur Verfügung gestellt hat, mit der Kohle, treiben wir eine noch größere Verschwendung. Nur 20 vH der geförderten Kohlen werden chemisch aufbereitet, der größte Teil in rohem Zustande verbrannt. Im Jahre 1912 wurden abzüglich der Ausfuhr 115 Mill. t Kohle unaufbereitet verbraucht, während 40 Mill. t verkokt wurden. Durch die Nebenerzeugnisse: Teer, Benzol, schwefelsaures Ammoniak ist ein Betrag von 140 Mill. ℳ erzielt worden, also auf die Tonne aufbereiteter Kohle 3,50 ℳ.

Wir haben demnach dadurch, daß wir die 115 Mill. t Kohlen in rohem Zustande verwendeten, 400 Mill. ℳ in die Luft gejagt.

M. H., dank den vielseitigen Erfahrungen während des Krieges werden unsere Fortschritte auf technischem Gebiete nach Menge und Güte die bisher erzielten voraussichtlich weit hinter sich lassen und in noch viel höherem Maße den Neid und die Mißgunst unserer Widersacher erregen. Hoffen wir deshalb, daß der gegenwärtige Krieg nicht nur den verantwortlichen Männern, sondern unserm ganzen Volke die tiefe Bedeutung des alten Spruches »Wer den Frieden will, bereite den Krieg vor« endlich in Fleisch und Blut hämmert.«


Hosted by Google

Die Härte der technisch wichtigsten Legierungen.[1])

Von **P. Ludwik**, Wien, Technische Hochschule.

Obwohl die Kunst, Legierungen herzustellen, bekanntlich bereits in die vorgeschichtliche Zeit zurückreicht, ist auch heute noch die Abhängigkeit der Eigenschaften der Legierungen von denen ihrer Bestandteile wenig erforscht. Art und Menge der Bestandteile werden daher zumeist rein empirisch gewählt. Da oft schon geringfügige Zusätze durchgreifende Eigenschaftsänderungen hervorrufen[2]), so sind zu neuen Eigenschaften führende Kombinationsmöglichkeiten schier unerschöpflich. Um diese wenigstens einigermaßen abzugrenzen, müßten systematisch durchgeführte Versuche einsetzen.

Für die Praxis wäre besonders eine systematische Durcharbeitung der technologischen Eigenschaften, und zwar vor allem der Härte und der Schmeidigkeit[3]), von hoher Bedeutung.

Ueber die Härte selbst der technisch wichtigsten Legierungen bietet die einschlägige Fachliteratur[4]) leider nicht nur recht spärliche, sondern auch häufig widersprechende Angaben. Diese Unsicherheit dürfte darauf zurückzuführen sein, daß einerseits verschiedene Verfahren und Ausführungsformen der Härtebestimmung verschiedene Härtezahlen und Härtefolgen ergeben und daß anderseits die Härte einer Legierung keine stetsgleiche, sondern eine veränderliche, von dem jeweiligen Zustand der Legierung abhängige Größe ist. Je nach der mechanisch-thermischen Vorbehandlung zeigen Legierungen gleicher chemischer Zusammensetzung oft recht verschiedene Härtewerte. Ja selbst eine bloße Lagerung (bei Zimmertemperatur) vermag bei manchen Legierungen schon beträchtliche Härteänderungen hervorzurufen[1]).

Um vergleichbare Ergebnisse zu erhalten, ist es daher vor allem nötig, die Versuchsbedingungen stets tunlichst gleichartig zu gestalten, was bei der vorliegenden Härteuntersuchung der technisch wichtigsten Legierungen angestrebt wurde.

Bei der Auswahl der Legierungen wurde in erster Linie die trotz tunlichster Knappheit doch so reichhaltige Arbeit von A. Ledebur und O. Bauer[2]) benutzt. Im Sinne derselben ist auch hier Eisen nicht einbezogen worden[3]). Die Zusammensetzungen wurden tunlichst über den ganzen üblichen Bereich (meist noch darüber) geändert. Wo nötig, habe ich, um den Einfluß der einzelnen Legierungsbestandteile klarer hervortreten zu lassen, binäre und ternäre Uebergangsreihen eingeschaltet. Die Konzentrationen sind stets in Gewichtprozenten (nicht in Atomprozenten) ausgedrückt[4]).

Alle Legierungen wurden in je zwei ziemlich genau festgelegten Zuständen untersucht: a) möglichst schroff abgeschreckt und b) nach dreistündigem Ausglühen bei meist nahe der unteren Erstarrungstemperatur gelegenen Temperaturen. Wenn nicht anders bemerkt, ist im folgenden unter »Härte« stets die im abgeschreckten Zustande verstanden.

Die Härteprüfung erstreckte sich auf Kupfer-, Zinn-, Blei-, Zink- und Aluminiumlegierungen. Das verwendete Kupfer war Elektrolytkupfer, die übrigen Metalle waren Handelsware. Für die mit je einem Lösungsmittel durchgeführten Legierungsreihen wurde (besonders angeführte Fälle ausgenommen) stets dasselbe Metall (gleicher Herkunft und Zusammensetzung) verwendet.

Die Zinn- und Bleilegierungen wurden am Bunsenbrenner, die übrigen Legierungen in einem elektrischen »Halbrohrofen« nach H. Hanemann[5]) in Graphittiegeln unter Salzschutzdecken (aus entsprechenden Gemengen von KCl, $NaCl$ und $BaCl_2$) eingeschmolzen. Die Ofentemperatur wurde fortlaufend mit einem optischen Pyrometer (Holborn-Kurlbaum) gemessen. Nach Auflösung der Zusätze und vor dem Gusse wurde die Schmelze stets mit einem Stab aus Elektrodenkohle tüchtig umgerührt. Als Gußformen dienten zweiteilige Eisenformen. Um eine möglichst schroffe Abschreckung zu erzielen, betrug deren Wandstärke 25 mm bei nur $7^1/_2$ mm Dicke der 30 mm breiten, 150 mm langen

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) So z. B. vermag ein Zusatz von nur 0,5 vH Magnesium die Härte von Blei um 200 vH zu erhöhen. Vergl. Zeitschrift für anorg. und allgem. Chemie 1916 Bd. 94 S. 175.

[3]) Vergl. »Ueber Zähigkeit und Schmeidigkeit«, Zeitschr. für Werkzeugmaschinen und Werkzeuge 1908 Heft 23 S. 327.

[4]) Eine Zusammenstellung einschlägiger Arbeiten gibt Heyn in seinem Handbuch der Materialienkunde (Berlin 1912, Julius Springer). Vergl. auch u. a.:

C. Bach und R. Baumann, Festigkeitseigenschaften und Gefügebilder der Konstruktionsmaterialien, Berlin 1915, Julius Springer;

H. Behrens, Das mikroskopische Gefüge der Metalle und Legierungen, Hamburg und Leipzig 1894, L. Voß;

O. Hönigsberg, Die Kessel- und Maschinenbaumaterialien, Berlin 1914, Julius Springer;

H. Krause, Das Aluminium und seine Legierungen, Wien und Leipzig 1914, A. Hartlebens Verlag;

A. Krupp, Die Legierungen, Wien und Leipzig 1909, A. Hartlebens Verlag;

A. Ledebur und O. Bauer, Die Legierungen in ihrer Anwendung für gewerbliche Zwecke, Berlin 1913, M. Krayn;

K. Richter, Zink, Zinn und Blei, Wien und Leipzig 1909, A Hartlebens Verlag;

H. Schirmeister, Zur Kenntnis der binären Aluminiumlegierungen, »Stahl und Eisen« 1915 S. 649;

E. A. Schott, Die Metallgießerei, Leipzig 1913, B. F. Voigt;

P. Stephan, Die Festigkeitseigenschaften der Konstruktionsmaterialien des Maschinenbaues, Berlin 1911, L. Simion Nfg.;

H. Wachenfeld, Die Metall- und Eisengießerei, Halle 1911, W. Knapp;

F. Wüst, Legier- und Lötkunst, Leipzig 1908, B. F. Voigt.

Hierhergehörige Literaturhinweise finden sich auch in den Handbüchern über Metallographie von:

Cecil H. Desch (Leipzig 1914, J. A. Barth), B. Dessau (Braunschweig 1910, F. Vieweg & Sohn), P. Goerens (Halle a. S. 1915, W. Knapp), W. Guertler (Berlin 1912 und 1913, Gebr. Bornträger), H. Hanemann (Berlin 1915, Gebr. Bornträger), E. Heyn und O. Bauer (Leipzig 1909, G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung), R. Ruer (Hamburg und Leipzig 1907, L. Voß) und G. Tammann (Leipzig und Hamburg 1914, L. Voß).

[1]) Vergl. weiter unten: Zink- und Aluminiumlegierungen. Auch die Härte reiner Metalle kann unter Umständen schon durch eine ganz kurze Lagerung bei Zimmertemperatur stark beeinflußt werden. So beobachtete ich, daß z. B. bei kalt gerecktem Blei eine Zeitspanne von nur wenigen Sekunden schon eine erhebliche Aenderung der Fließgrenze hervorrief. Eine Entlastungspause von 1 Minute drückte die Drehgrenze bereits auf die Hälfte herab! Vergl. »Verfestigung und Glühwirkung«, Internationale Zeitschrift für Metallographie 1916 Bd. VIII S. 53.

[2]) A. Ledebur, Die Legierungen in ihrer Anwendung für gewerbliche Zwecke, vierte neu bearbeitete und erweiterte Auflage, bearbeitet und herausgegeben von O. Bauer, Berlin 1913, M. Krayn. Ueber die Zusammensetzung der gebräuchlichen Metallegierungen vergl. auch Werkstattstechnik 1910, S. 39.

[3]) Auch die neueren »Kriegslegierungen« konnten noch nicht aufgenommen werden.

[4]) Treffend schreibt darüber O. Bauer (Mitteil. aus dem königl. Materialprüfungsamt zu Berlin-Lichterfelde West 1915 Heft 3 und 4 S. 146 Anm. 7): »Wenn von Arbeiten rein theoretischer Natur, bei denen die Anwendung von Atomprozenten oder von Gewichtprozenten dem Ermessen und der Liebhaberei des betreffenden Forschers anheimgestellt sein möge, abgesehen wird, so muß doch für alle metallographischen Arbeiten, die sich an weitere Kreise der Technik und Praxis wenden (und das ist wohl die Mehrzahl der veröffentlichten Arbeiten), dringend gefordert werden, daß in Uebereinstimmung mit sämtlichen andern Angaben über prozentische Zusammensetzungen auch die Zustandsdiagramme in Gewichtprozenten und nicht in Atomprozenten angegeben werden.«

[5]) Vergl. »Stahl und Eisen« 1911 S. 334.


Hosted by Google

prismatischen Probestäbe. Der Guß geschah stehend. Das obere Stabdrittel wurde zu Härteproben meist nicht mehr benutzt.

Die Glühung erfolgte in einem Heraeus-Ofen (mit Platinfolienwicklung), die Glühtemperatur wurde thermoelektrisch gemessen. Nach dem Ausglühen wurden die Proben in Wasser von Zimmertemperatur abgeschreckt, um eine ungleichmäßige Abkühlung zu vermeiden.

Jeder Stab wurde sowohl im nicht geglühten (in der Gußform abgeschreckten) wie im ausgeglühten Zustand an mehreren Stellen auf seine Härte geprüft, und zwar unmittelbar nach dem Gusse[1]) und etwa einen Monat nach der Glühung. In zweifelhaften Fällen wurden Parallelversuche gemacht.

Die Härte wurde mittels Kegeldruckproben[2]) untersucht, die im Gegensatze zu den üblichen Kugeldruckproben (bei homogenen Stoffen) von der Belastung und Eindrucktiefe unabhängige Härtezahlen geben.

Die Kegeldruckproben (Kegelwinkel 90°) wurden auf einer 2 t-Zug Druck-Maschine mit Pendelmanometer von Gebr. Amsler in Schaffhausen ausgeführt und zwar alle mit dem gleichen Kegel, ohne merkbare Abstumpfung der Kegelspitze. Die angewendeten Belastungen P, die bei jeder Probe um das Zwei- bis Vierfache geändert wurden, schwankten je nach der Härte zwischen 50 und 2000 kg. Bei sämtlichen Versuchen betrug die Dauer der Belastung eine Minute.

Der Eindruck wurde mit einem Zeißschen Meßmikroskop (mit Mikrometerschraube) auf 0,01 mm genau gemessen. An jedem Eindrucke wurden mindestens drei (meist jedoch vier oder an sehr unrunden Eindrücken noch mehr) Durchmesser gemessen und hieraus die Fläche f des Eindruckkreises ermittelt. Das Verhältnis der jeweilig angewendeten Belastung P in kg und der Fläche f des Eindruckkreises in qmm ergibt dann die »Kegeldruckhärte« $H = \frac{P_{\text{kg}}}{f_{\text{qmm}}}$.

Zu beachten ist jedoch, daß die so erhaltenen Härtezahlen immerhin mit mannigfachen durch gelöste Gase, Oxydation, Seigerungen, ungleichmäßige Abkühlung, unrunde Eindrücke usw. bedingten Fehlerquellen behaftet sein können. Bei manchen Legierungen bedürfte es langer praktischer Erfahrung, der Zugabe entsprechender Desoxydationsmittel und einer entsprechenden Nachbehandlung, um ganz einwandfreie Gußstücke zu erzielen. Auch wäre durch besondere Untersuchungen noch für jede einzelne Legierung der Einfluß von Gußtemperatur, Abkühlgeschwindigkeit, Glühtemperatur, Glühdauer usw. festzustellen.

Die vorliegenden Versuche wurden unter Mithülfe von Hrn. Ing. Ludwig Eder durchgeführt.

Versuchsergebnisse.

Die wichtigsten Versuchsergebnisse sind in den Zahlentafeln 1 bis 5, die Härte der binären Legierungen auch noch zeichnerisch in Abb. 1 bis 5 zusammengestellt.

Aus den Zahlentafeln sind auch die beobachteten Härteunterschiede zu entnehmen. In den Diagrammen wurden als Ordinaten die Härte-Mittelwerte der abgeschreckten (nicht geglühten) Proben und als Abszissen die Gewichtprozente aufgetragen.

Die verwendeten Lösungsmittel hatten bei Zimmertemperatur und einer Minute Belastungsdauer folgende Kegeldruckhärte: Kupfer 70, Zinn 8, Blei 5, Zink 40 und Aluminium 37[3]).

Bezüglich der einzelnen Legierungsreihen sei folgendes hervorgehoben:

1) Kupferlegierungen.

(Geschütz- und Glockenbronze, Kunst- und Maschinenbronze, Aluminiumbronze, Tombak, Messing, Aluminiummessing, Ferrobronze, Duranametall u. dergl., Neusilber, Manganbronze usw.) Vergl. Zahlentafel 1 und Abb. 1.

Mit zunehmendem Zinngehalt nahm die Härte bedeutend, und zwar anfänglich schwächer, dann stärker zu. Schon 1 vH Zinnzusatz erhöhte die Härte um rd. 10 vH. Eine 10 prozentige Zinnbronze (Geschütz- oder Kanonenbronze) war bereits doppelt, eine 15 prozentige dreimal und eine 20 prozentige (Glockenbronze) viermal so hart wie reines Kupfer. Das Ausglühen hatte, wenigstens zumeist, keine beträchtlichen Härteänderungen zur Folge. Blei minderte etwas die Härte. Durch einen Zinkzusatz konnte die Härte der Zinnbronzen erhöht werden, aber in viel geringerem Maße als durch eine gleichgewichtige Zinnmenge (Kunst- und Maschinenbronze). So z. B. bewirkte bei 4- bis 15 prozentigen Zinnbronzen ein 4 prozentiger Zinkzusatz nur eine Härtesteigerung um 5 bis 10 vH und ein 8 prozentiger Zinkzusatz um 10 bis 20 vH. Manche Legierungen dieser Gruppe waren nach dem Glühen erheblich weicher.

Aluminiumzusätze beeinflußten die Kupferhärte in kleinen Mengen (unter 8 vH) etwas schwächer, in größeren Mengen aber viel kräftiger als Zinnzusätze (Aluminiumbronzen). Während z. B. eine 8 prozentige Aluminium- und Zinnbronze geringe Härteunterschiede zeigte, war eine 15 prozentige Aluminiumbronze bereits ungefähr (eine genauere Härtemessung war wegen der bei der hohen Sprödigkeit dieser Legierung bereits aussplitternden Eindruckränder nicht mehr möglich) doppelt so hart wie eine 15 prozentige Zinnbronze. Durch Ausglühen wurde die Härte meist nur wenig geändert.

Die härtende Wirkung von Zink auf Kupfer war im Vergleich zu Zinn oder Aluminium nur unbedeutend. Eine Kupferlegierung mit 10 bis 20 vH Zink (Tombak) hatte etwa die Härte einer 1 prozentigen Zinnbronze. Selbst ein 30- bis 35 prozentiger Zinkzusatz (Messing) vermochte kaum die gleiche Härtesteigerung hervorzubringen wie ein nur 4 prozentiger Zinnzusatz. Erst bei Konzentrationen über 35 vH Zink stieg die Härtekurve plötzlich steiler an (Gußmessing, schmiedbares Messing). Der Einfluß des Glühens schwankte mit der Konzentration. Stärkere Bleizusätze machten Messing etwas weicher. Eisen[1]) wirkte härtesteigernd (Ferrobronze). Eine außerordentliche Zunahme der Messinghärte konnte durch Zinn- oder Aluminiumzusätze erzielt werden (Aluminiummessing, Duranametall u. dergl.). Diese beiden Metalle wirkten nämlich auf Messing noch viel kräftiger härtend als auf reines Kupfer. Während z. B. ein 4 prozentiger Zinnzusatz die Härte von reinem Kupfer um höchstens 50 vH erhöhte, verdoppelte der gleiche Zinnzusatz die Härte von 30-prozentigem Messing. Diese Härtezunahme geht allerdings auf Kosten der Zähigkeit, denn bei einem 8 prozentigen Zinnzusatz (zu 30 prozentigem Messing) — eine Legierung von der Härte der Glockenbronze — beginnen bei der Härteprobe die Eindruckränder schon auszusplittern. Durch Ausglühen wurden diese Legierungen viel weicher.

Nickel (das ebenso wie Mangan mit Kupfer eine ununterbrochene Reihe von Mischkristallen bildet) erhöhte die Kupfer- wie auch die Messinghärte weit weniger als Zinn oder Aluminium (Nickelmünzen, Konstantan, Neusilber, Packfong, Argentan, Alpakka, Chinasilber u. dergl.). Eine 30-prozentige Messinglegierung mit 15 bis 30 vH Nickel erreichte selten die Härte einer 8 prozentigen Zinn- oder Aluminiumbronze.

Viel kräftiger als Nickel — doch noch immer schwächer als Zinn oder Aluminium — wirkte Mangan[2]) (Mangan-

---

[1]) wegen der erwähnten Härteänderung mancher Legierungen mit der Zeit.

[2]) Die Kegelprobe, ein neues Verfahren zur Härtebestimmung von Materialien, Berlin 1908, Julius Springer. Vergl. auch Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines 1907 Nr. 12 S. 205 und Härteprüfung, offizieller Bericht, erstattet am V. internationalen Materialprüfungskongreß in Kopenhagen (1909).

[3]) Ueber die Härte chemisch reiner Metalle und deren Abhängigkeit von der Temperatur und Belastungsdauer vergl. Zeitschrift für physikalische Chemie 1916 Bd. 91 S. 232.

[1]) Hervorzuheben ist, daß insbesondere die eisen- und nickelhaltigen Kupferlegierungen etwas undicht waren und daher die gefundenen Härtezahlen zu tief liegen dürften. Die Gußdichte verbessernde Zusätze (Phosphorkupfer, Mangankupfer u. dergl.) mußten unterbleiben, um die Zusammensetzung nicht in unkontrollierbarer Weise zu ändern, da nachträgliche chemische Analysen leider nicht ausgeführt werden konnten.

[2]) Obwohl Nickel und Mangan mit Kupfer isomorphe Gemische fast gleicher Atomkonzentration geben (vergl. Zeitschrift für anorganische und allgemeine Chemie 1916 Bd. 94 S. 185). Ob dies allein


Hosted by Google

Zahlentafel 1. Kupferlegierungen.

Zusatz in Gew.-vH				abgeschreckt Härte kg/qmm	3 Stunden geglüht Härte kg/qmm	3 Stunden geglüht Glühtemperatur °C	Bezeichnung
Zinn	1			77,2 bis 78,1	77,2 bis 78,4	850	Zinnbronze
	4			94,3 » 104	96,4 » 109	700	
	8			125 » 131	124 » 132		
	15			214 » 225	178 » 185		
	20			278 » 289	272 » 276		
Zinn	8	Blei	4	117 » 126	103 » 112	700	
	8		8	117 » 121	104 » 114		
Zinn	4	Zink	4	101 » 104	106 » 110	700	Kunstbronze, Maschinenbronze
	4		8	108 » 110	111 » 114		
	8		4	141 » 148	131 » 138		
	8		8	154 » 158	130 » 135		
	15		4	229 » 239	209 » 210		
	15		8	250 » 252	251 » 265		
Aluminium	1			74,7 » 76,5	70,2 » 72,3	900	Aluminiumbronze
	4			92,1 » 92,9	86,6 » 89,9		
	8			106 » 129	109 » 130		
	10			198 » 206	210 » 240		
	12			213 » 238	214 » 230		
	15			rd. 400	rd. 400		
Aluminium	4	Zinn	4	152 bis 154	136 bis 137	700	
	4		8	213 » 216	179 » 185		
	8		4	213 » 218	208 » 214		
	8		8	230 bis 270 (?)	224 bis 265 (?)		
Zink	15			80 bis 82	78 bis 81	900	Tombak, Messing
	30			83 » 91	83 » 95	800	
	35			88 » 97	81 » 88		
	40			120 » 137	147 » 162		
	45			177 » 186	179 » 188		
Zink	30	Blei	4	78 » 81	78 » 80	800	
	30		8	70 » 72	69 » 74		
Zink	30	Zinn	4	166 » 172	133 » 143	800	
	30		8	270 » 303	236 » 250		
Zink	40	Zinn	2	196 » 206	189 » 209	800	Aluminiummessing, Ferrobronze, Duranametall u. dergl.
	40	Alumin.	2	182 » 202	171 » 204		
	40	Eisen	2	133 » 142	139 » 162		
	30	Zinn 2, Alumin. 2, Eisen 2		194 » 201	232 » 251		
Nickel	8			60 » 75	60 » 80	900	
	15			77 » 82	83 » 88		
	30			100 » 106	116 » 123		
Nickel	15	Zink	15	87 » 98	90 » 102	900	Neusilber, Packfong, Argentan, Alpakka u. dergl.
	15		30	86 » 100	87 » 100		
	30		15	107 » 111	111 » 132		
	30		30	100 » 137	100 » 139		
Mangan	4			84,5 » 86,2	82,4 » 83,6	900	Manganbronze
	8			99,5 » 105	93,5 » 95		
	15			106 » 113	104 » 112		
Mangan	4	Nickel	4	98 » 99	89 » 94	900	Manganin
	4		8	92 » 99	94 » 102		
	8		4	105 » 106	105 » 106		
	8		8	108 » 114	117 » 118		
	15		4	118 » 120	106 » 120		
	15		8	126 » 128	110 » 128		
Wismut	4			49,7 » 53,6	49,4 » 50,1	260	
	8			54,4 » 57,2	60,6 » 61,7		
Silber	4			79,6 » 81,2	86 » 91	700	
	8			92 » 92,5	97,4 » 100		
Antimon	4			104 » 110	99 » 104	590	
	8			139 » 148	127 » 128		
Magnesium	1			94 » 96,1	90 » 90,6	700	
	4			180 » 186	158 » 169		
	8			300 » 306	300 » 304		

auf die erwähnte mangelnde Gußdichte der nickelhaltigen Kupferlegierungen zurückzuführen ist, steht dahin. Vielleicht ist zwischen manchen isomorphen Gemischen und festen Lösungen wohl zu unterscheiden.

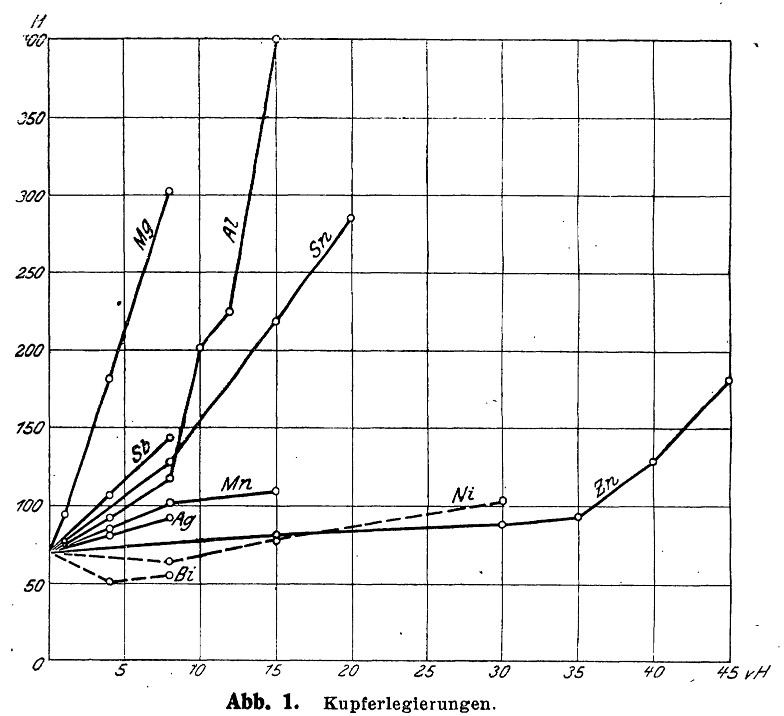


Abb. 1. Kupferlegierungen.

bronze). So z. B. war ein 15prozentiger Manganzusatz erst einem 5prozentigen Zinnzusatz gleichwertig. Nickelzugaben zu Manganbronzen (Manganin) verursachten eine geringe weitere Härtesteigerung. Durch Ausglühen wurde die Härte der Kupferlegierungen mit Nickel und Mangan meist nur wenig geändert.

In Abb. 1 wird auch noch der Einfluß andrer Zusätze (Wismut, Silber, Antimon und Magnesium) auf die Kupferhärte veranschaulicht.

Der Härteabfall durch Wismut dürfte auf die mangelnde Gußdichte der Kupfer-Wismut-Legierungen mit zurückzuführen sein.

Auffallend — doch in Uebereinstimmung mit der außerordentlich hohen Effikazität[1]) der Kupfer-Magnesium-Legierungen — ist die alle andern Metalle weit überragende härtende Wirkung des Magnesiums.

2) Zinnlegierungen.

(Weichlot, Lagermetall, Weißmetall, Britanniametall usw.)
Vergl. Zahlentafel 2 und Abb. 2.

Ein Bleizusatz von 8 bis 15 vH erhöhte die Zinnhärte auf das Doppelte, während mit höherem Bleigehalte die Zinn-Blei-Legierungen wieder weicher wurden (Weichlot, Weißlot, Sickerlot).

Kupferzusätze (zu Zinn) wirkten bis 8 vH etwa ebenso kräftig, jedoch auch bei höheren Konzentrationen noch weiter härtesteigernd. Aehnlichen (in geringeren Konzentrationen etwas stärkeren) Einfluß übte Antimon. Ein 15-prozentiger Kupfer- oder Antimonzusatz verdreifachte die Zinnhärte. Noch härtere Legierungen wurden durch gleichzeitige

[1]) Mit »Effikazität« ε habe ich (Zeitschrift für anorganische und allgemeine Chemie 1916 Bd. 94 S. 164) die Größe $100 \frac{\gamma_A}{a_B} \frac{m+n}{n}$ (oder, falls keine Verbindung entsteht: $100 \frac{\gamma_A}{a_B}$) bezeichnet, wobei γ_A das spezifische Gewicht des Lösungsmittels A, a_B das Atomgewicht des Zusatzes B, $m+n$ proportional der Zahl der Atome in der Verbindung $A_m B_n$ und n proportional der Zahl der Atome in dem Verbindungsteile B_n ist. Der Wert ε ist dann bei verdünnten Lösungen gleicher Konzentration (in Gewichtsprozenten) etwa proportional der in der Volumeinheit der Legierung enthaltenen Zahl der Atome des gelösten Stoffes. Für dasselbe Lösungsmittel erwies sich die härtende Wirkung des Zusatzes bei der Mehrzahl der von mir untersuchten festen Lösungen (besonders bei im Verhältnis zur eutektischen Konzentration verdünnten Lösungen) in erster Linie abhängig von der Größe der Effikazität. Anders zumeist bei mechanischen Gemengen. Doch dürften zwischen beiden — besonders bei abgeschreckten Legierungen — je nach Dispersitäts- und Dissociationsgrad — mannigfache Uebergänge vorkommen.

Hosted by Google

Zahlentafel 2. Zinnlegierungen.

Zusatz in Gew.-vH				abgeschreckt Härte kg/qmm	3 Stunden geglüht Härte kg/qmm	3 Stunden geglüht Glühtemperatur °C	Bezeichnung
Blei	4			12,8 bis 13,9	13,9 bis 15,2		
	8			15,5 » 16,5	14 » 14,6		
	15			15 » 16	13,9 » 14,5	150	Weichlot
	30			11 » 12	12,3 » 13,1		
	50			9,3 » 10,5	9,8 » 10,5		
Kupfer	4			12,3 » 13,2	11,4 » 12,1		
	8			14,8 » 16,2	13,7 » 15,4	200	
	15			24 » 24,6	22,1 » 24,8		
Antimon	4			16,4 » 16,8	14,3 » 15,3		
	8			20,4 » 21,8	20,9 » 21,4	200	
	15			24,7 » 25,8	22 » 24		
Antimon	15	Blei	15	19,7 » 21	21,9 » 22,8	150	
	15		30	14,2 » 16	17,3 » 18,8		
Antimon	8	Kupfer	4	26,8 » 27,6	23 » 24,2		Lagermetall, Weißmetall, Britanniametall
	8		8	29,4 » 30,9	26,6 » 28,8	200	
	15		4	27 » 31,6	25,8 » 27,4		
	15		8	32,9 » 34,9	32,5 » 33,9		
Zink	0,5			11 » 11,3	10,3 » 10,4		
	1			14 » 14,2	13,8 » 14,5	190	
	4			16,8 » 17,2	14,9 » 16	150	
Wismut	0,5			11,8 » 12	11,7 » 11,8		
	1			14,7 » 15	14,1 » 14,5	175	
	4			26,1 » 27,2	25,1 » 26,1		
	8			26,9 » 31,6	28,7 » 29,1	130	
Aluminium	0,25			14,1 » 14,4	12,6 » 12,9		
	0,5			16,4 » 16,6	13 » 13,1	210	
	1			17,1 » 17,6	13,7 » 15		
	2			20 » 20,3	13,8 » 14,7		
Magnesium	0,5			18,8 » 21,3	15,7 » 15,9		
	1			25,3 » 25,7	15,3 » 16	180	
	2			31,2 » 32,5	18 » 19		

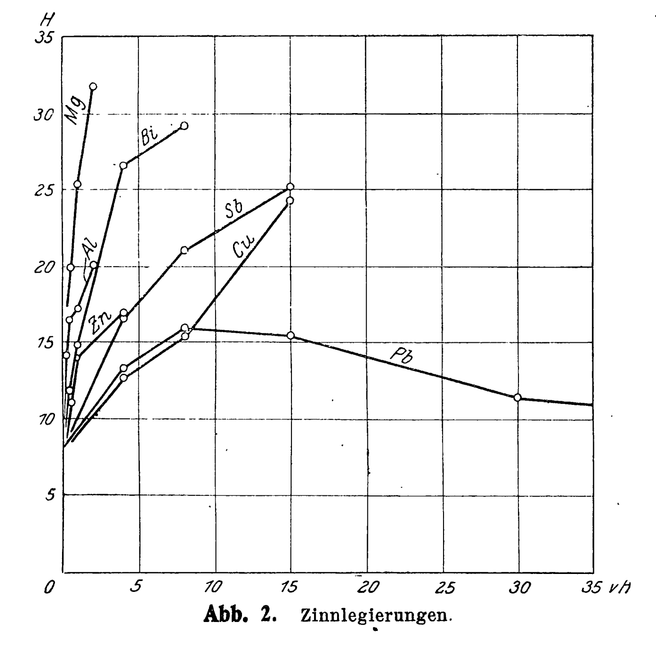


Abb. 2. Zinnlegierungen.

Zugabe beider Metalle erhalten (Weißmetall, Lagermetall, Britanniametall und dergl.). Ein Lagermetall mit z. B. 4 vH Kupfer und 15 vH Antimon war schon beinahe viermal so hart wie reines Zinn. Dagegen waren Zinn-Antimon-Legierungen mit hohem Bleigehalte viel weicher (billigeres Lagermetall).

In Abb. 2 ist auch noch der Einfluß andrer Zusätze (Zink, Wismut, Aluminium und Magnesium) auf die Zinnhärte ersichtlich gemacht[1]. Bemerkenswert ist die außerordentlich kräftige Wirkung geringer Gewichtmengen von Aluminium oder Magnesium. Schon eine $^1/_2$-prozentige Aluminium- oder Magnesiumzugabe vermochte die Zinnhärte um das Zwei- bis Dreifache zu erhöhen. Hiermit in Uebereinstimmung steht die hohe Effikazität dieser Legierungen, deren eutektische Konzentration schon bei $^1/_2$ bis 1 vH Aluminium oder $2^1/_2$ vH Magnesium erreicht wird. Das Ausglühen verursachte bei den Zinn-Aluminium- und Zinn-Magnesium-Legierungen sehr bedeutende Härteverluste.

Hervorheben möchte ich noch, daß der Einfluß der Belastungsdauer auf die Härte der Zinn- und der folgenden Bleilegierungen, besonders bei den weicheren Legierungen dieser Gruppen, sehr beträchtlich sein kann. Am größten scheint er bei den reinen Metallen zu sein. So z. B. verursachte eine Verkürzung der Belastungsdauer von 300 sk auf 15 sk bei reinem Zinn (bei Zimmertemperatur) eine Härtesteigerung um fast 50 vH![2])

Eine ähnliche Abhängigkeit der Härte von der Belastungsdauer ist übrigens auch bei schwerer schmelzbaren Metallen zu beobachten, wenn nur die Versuchstemperatur entsprechend erhöht wird (bei Kupfer z. B. auf rd. 500°), um ungefähr homologe Molekularzustände herzustellen[3]).

In allen solchen Fällen ist daher stets neben der Härtezahl auch noch die angewendete Belastungsdauer anzuführen.

3) Bleilegierungen.

(Hartblei, Lagermetall, Schriftmetall, Letternmetall usw.)
Vergl. Zahlentafel 3 und Abb. 3.

1 bis 8 vH Antimon erhöhte die Bleihärte auf das Zwei- bis Dreifache, 15 bis 30 vH auf das Drei- bis Fünffache (Hartblei). Zinn bewirkte eine viel schwächere Härtung. In ternären Blei-Antimon-Zinn-Legierungen (Schriftmetall, Letternmetall, billigeres Lagermetall) scheint Zinn erst bei höherem Antimongehalt eine stärkere Härtesteigerung hervorzurufen. Beim Ausglühen sank die Härte dieser Legierungen bedeutend.

In Abb. 3 ist noch die härtende Wirkung andrer Zusätze (Wismut, Kadmium und Magnesium) auf Blei dargestellt.

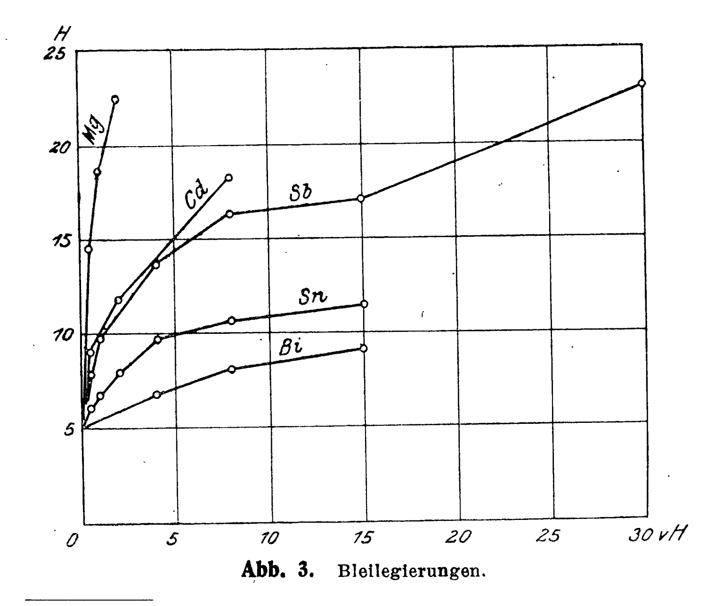


Abb. 3. Bleilegierungen.

[1]) Das zu den binären Zinnlegierungen mit Zink, Wismut, Aluminium und Magnesium verwendete Zinn war etwas härter (vergl. Zeitschrift für anorg. und allgemeine Chemie 1916 Bd. 94 S. 171). Wegen der besseren Vergleichbarkeit mit den andern Zinnlegierungen wurden daher hier die betreffenden Härtezahlen um den Härteunterschied der Lösungsmittel niedriger eingesetzt. Gleiches gilt für die Zinklegierungen mit Aluminium (ohne und mit Zinnzusatz), Kadmium und Magnesium, sowie für die Aluminiumlegierungen mit Zinn, Silber, Nickel und Kobalt. Alle diese Legierungen erscheinen in den Zahlentafeln von den andern durch einen Strich getrennt.

[2]) Vergl. Ueber die Aenderung der inneren Reibung der Metalle mit der Temperatur, Zeitschrift für physikalische Chemie 1916 Bd. 91 S. 232. Ueber Nachwirkungserscheinungen vergl. Physikalische Zeitschrift 1909 Bd. 10 S. 411 und Z. 1913 S. 209.

[3]) Vergl. Festigkeitseigenschaften und Molekularhomologie der Metalle bei höheren Temperaturen, Z. 1915 S. 657.



Zahlentafel 3. Bleilegierungen.

Zusatz in Gew.-vH				abgeschreckt Härte kg/qmm	3 Stunden geglüht Härte kg/qmm	Glühtemperatur °C	Bezeichnung
Antimon	0,5			7,6 bis 8,2	6,8 bis 7,1		
	1			9,8 » 9,9	9,5 » 9,7		
	2			10,7 bis 10,9 (?)	15,1 bis 16,5 (?)	230	Hartblei
	4			13,6 bis 13,9	14 bis 14,3		
	8			15,2 » 17,3	12 » 16,1		
	15			16,7 » 17,3	14,9 » 15,1		
	30			22,1 » 23,7	19,6 » 20,8		
Zinn	0,5			6 » 6,4	6 » 6,4		
	1			6,8 » 6,9	6,6 » 7,2	270	
	2			8 » 8,1	7,4 » 7,9		
	4			9,3 » 10,3	8,7 » 9 5	250	
	8			10,6 » 10,9	11,3 » 11,4	230	
	15			11 » 12	9 4 » 10,2	150	
Antimon	8	Zinn	4	17,4 » 19,1	12,9 » 14,6		Lagermetall, Schriftmetall,
	8		15	15,5 » 16,3	12,4 » 13,9		
	15		4	18,5 » 18,9	14,4 » 15,9	150	
	15		15	19,1 » 20,3	16,7 » 17,1		
	30		4	29,7 » 31,3	21,2 » 22,6		
	30		15	32,2 » 35,7	28,4 » 30,8		
Wismut	4			6,9 » 7	7 » 7,2	260	
	8			7,9 » 8,5	8,2 » 8,4		
	15			9,2 » 9,3	8,7 » 8,9	210	
Kadmium	0,5			9,1 » 9,2	8,9 » 9,4		
	1			9,5 » 10,2	9 7 » 10,1	270	
	2			11,6 » 12,2	12,6 » 12,7		
	8			16,7 » 19,8	14,2 » 14,5	220	
Magnesium	0,5			13,5 » 15,5	13,8 » 13,9		
	1			17,9 » 19,6	16,3 » 16,4	220	
	2			22,3 » 22,6	19,8 » 20,9		

So wie bei den Kupfer- und Zinnlegierungen gibt auch hier Magnesium die größte Härte. Schon 0,5 vH Magnesium (das Eutektikum liegt bei etwa 3 vH) vermochte die Bleihärte zu verdreifachen. Allerdings übertrifft auch die Effikazität der Blei-Magnesium-Legierungen die aller andern hier angeführten Bleilegierungen um ein Vielfaches.

4) Zinklegierungen.

(Lagermetall, Weißmetall usw.)

Vergl. Zahlentafel 4 und Abb. 4.

Durch einen mäßigen Blei- oder Zinnzusatz wurde die Zinkhärte nur wenig beeinflußt. Stärkere Zinnzusätze zu Zink (wie auch zu Aluminium, vergl. weiter unten) wirkten erweichend. Auch bei den ternären Zink-Zinn-Legierungen mit Kupfer oder Aluminium, sowie bei den quaternären Zink-Zinn-Legierungen mit Kupfer und Antimon war diese erweichende Wirkung des Zinnes deutlich ausgeprägt. Durch Zusätze von Antimon und in noch viel höherem Grade von Kupfer konnte die Zinkhärte beträchtlich (durch 4 vH Kupfer z. B. auf das Doppelte) erhöht werden (Weißmetall, Lagermetall). Das Ausglühen hatte auf die Härte meist nur geringen Einfluß.

Abb. 4 veranschaulicht auch noch den Einfluß andrer Zusätze (Aluminium, Kadmium und Magnesium). Den stärksten übte auch hier wieder Magnesium aus. Schon 0,25 vH Magnesium waren einem 4prozentigen Kupferzusatze gleichwertig. Dieser Wirkung am nächsten kam Kadmium. Bereits 0,25 vH Kadmium erhöhten die Zinkhärte um 50 vH. Die — falls keine Verbindungen auftreten — nur geringe Effikazität der Zink-Kadmium-Legierungen hätte dies nicht erwarten lassen[1]). Bemerkt sei auch noch, daß eine 3- bis

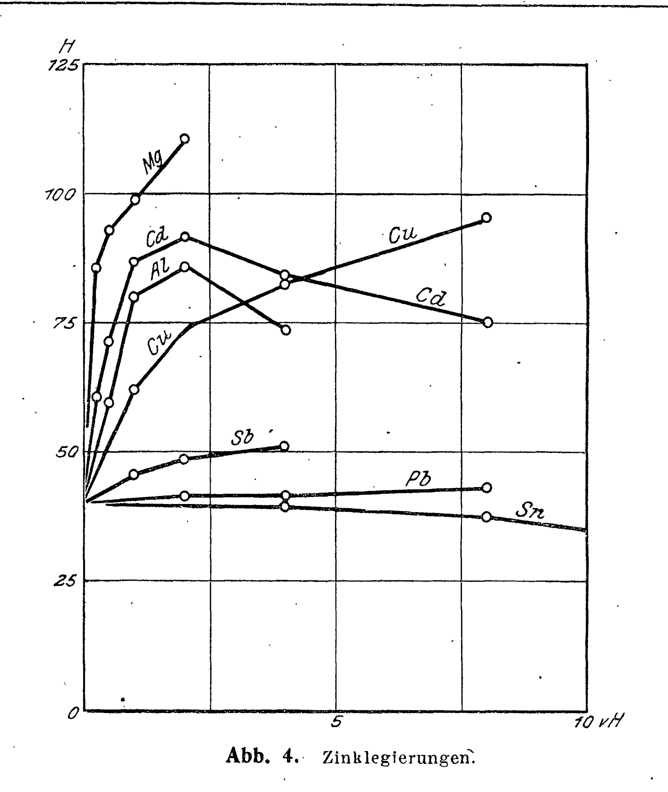


Abb. 4. Zinklegierungen.

Zahlentafel 4. Zinklegierungen.

Zusatz in Gew.-vH				abgeschreckt Härte kg/qmm	3 Stunden geglüht Härte kg/qmm	Glühtemperatur °C	Bezeichnung
Blei	2			40,6 bis 42,7	41,3 bis 42		
	4			41 » 42	43 » 44	350	
	8			43 » 44	41 » 43		
Zinn	4			39 » 40	37 » 39		
	8			37 » 38	35 » 36	150	
	15			29 » 30	28 » 30		
Antimon	1			44 » 47	48 » 50		
	2			48 » 50	51 » 52	390	
	4			49 » 54	50 » 57		
Kupfer	1			60 » 65	60,3 » 63,5		
	2			72 » 76	77,5 » 79	390	
	4			81 » 84,8	88 » 92,6		
	8			94 » 99	95 » 95,5		
Kupfer	4	Zinn	15	59 » 61	64 » 67		Lagermetall, Weißmetall
	4	Antimon	4	91 » 96,3	96 » 103	350	
	4	Zinn Antimon	15 4	}69 » 74	67 » 71		
Aluminium	0,5			58,4 » 61,3	61,2 » 62,7		
	1			79 » 82	75,1 » 80,3	360	
	2			83,3 » 88,3	85,5 » 87		
	4			70,6 » 77	71,2 » 72,6		
Aluminium	0,5	Zinn	4	49,7 » 51	49,1 » 54,2		
	0,5		8	48,6 » 50,6	46,1 » 48,2	180	
	1		4	65,3 » 69,8	53.7 » 55,3		
	1		8	55,5 » 56	50,1 » 51,6		
Kadmium	0,25			60,3 » 62	62,4 » 69.8		
	0,5			71 » 72	76,4 » 82,5		
	1			86,3 » 88	91 4 » 97		
	2			91,3 » 92,3	95 » 100	260	
	4			82,4 » 86	92,7 » 95		
	8			75 » 76	82,1 » 86,3		
Magnesium	0,25			84 » 87	73,1 » 75.8		
	0,5			89 » 96,5	84 » 94,1	350	
	1			98 » 100	99 » 100		
	2			108 » 113	125 » 126		

[1]) Möglicherweise ist dieses abnorme Verhalten des Kadmiums auf die Bildung unstabiler Verbindungen in der abgeschreckten Legierung zurückzuführen. Im stabilen Gleichgewichtszustande bilden die Metalle Zink und Kadmium nach Hindrichs (Zeitschrift für anorg. und allgemeine Chemie 1907 Bd. 55 S. 415) weder Verbindungen noch feste Lösungen merklicher Konzentration (unter 1 vH). Glasunow und Matweew (Internationale Zeitschrift für Metallographie 1914 Bd. 5 S. 113 bis 120) fanden für diesen Zustand (den sie aber erst nach 900stündigem Glühen erreichten) in Uebereinstimmung mit elektrischen Leitfähigkeitsmessungen eine lineare Abhängigkeit der Härte (Kugeldruckhärte) von der Konzentration (in Atomprozenten), also ein stetiges Sinken der Zinkhärte mit zunehmendem Kadmiumgehalt.

Hosted by Google

4monatige Lagerung an der Luft eine bis 25prozentige Erweichung zur Folge hatte.

5) Aluminiumlegierungen.
(Magnalium, Duraluminium usw.)
Vergl. Zahlentafel 5 und Abb. 5.

In Abb. 5 ist der Einfluß verschiedener Zusätze (Zinn, Zink, Silber, Kupfer, Nickel, Magnesium und Kobalt) auf die Aluminiumhärte zusammengestellt. Den geringsten übte Zinn aus, das in Konzentrationen über 4 vH sogar die Härte

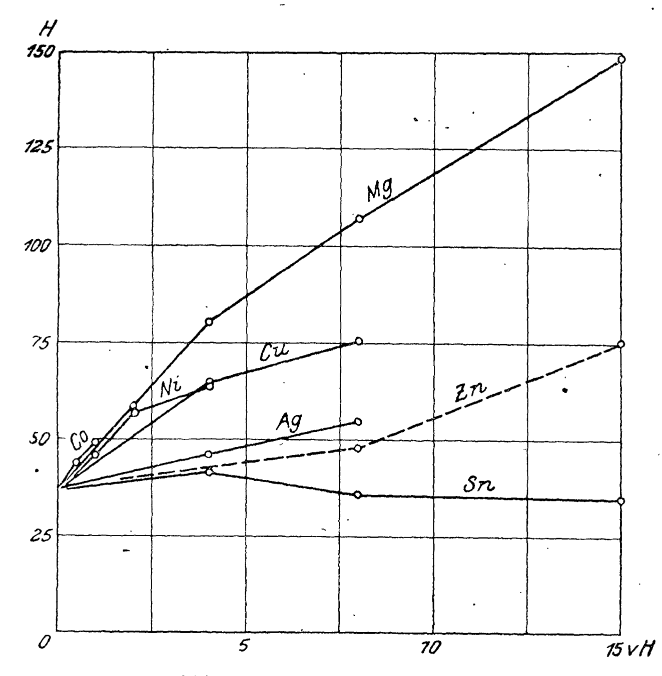


Abb. 5. Aluminiumlegierungen.

minderte. Auch die Härte von Aluminium-Kupfer-Legierungen konnte durch Zinn nur wenig erhöht werden (während bekanntlich reines Kupfer durch Zinn sehr stark beeinflußt wird). Zink[1]) gab geringere Härtung als Kupfer oder gar Magnesium (Magnalium) So z. B. waren binäre Aluminiumlegierungen mit 15 vH Zink, 8 vH Kupfer oder 4 vH Magnesium etwa doppelt so hart wie reines Aluminium.

Noch kräftiger wirkten Kupfer und Magnesium in ternären Aluminiumlegierungen und in quaternären Aluminiumlegierungen mit Mangan (Duraluminium und dergl.). Durch das Ausglühen wurden diese Legierungen (falls deren Magnesiumgehalt 2 vH nicht überstieg) sowie auch die binären

[1]) Vergl. auch O. Bauer und O. Vogel, Beitrag zur Kenntnis der Aluminium-Zink-Legierungen, Mitteilungen aus dem königlichen Materialprüfungsamt zu Berlin-Lichterfelde West 1915, Heft 3 und 4.

Zahlentafel 5. Aluminiumlegierungen.

Zusatz in Gew.-vH				abgeschreckt	3 Stunden geglüht		Bezeichnung
				Härte kg/qmm	Härte kg/qmm	Glühtemperatur °C	
Zink	4			39 bis 42 (?)	39 bis 41 (?)	500	
	8			47 » 49	48 » 61		
	15			73 » 77	85 » 110		
Kupfer	2			50 » 51	55 » 60	520	
	4			60 » 68,5	77 » 96		
	8			73 » 78	91 » 92		
Kupfer	4	Zinn	4	67 » 69	69 » 74	400	
	4		8	67 » 72	68 » 72		
	8		4	79 » 82	78 » 81		
	8		8	83 » 86	81 » 85		
Magnesium	2			56 » 59	50 » 51	430	Magnalium
	4			76 » 84	79 » 80		
	8			106 » 109	97 » 104		
	15			147 » 150			
Magnesium	0,5	Kupfer	4	76 » 79	107 » 110	400	Duraluminium und dergl.
	0,5	Kupfer / Mangan	4 / 0,5	80 » 81	110 » 112		
	2	Kupfer	2	85 » 88	97 » 104		
	2		4	95 » 108	131 » 134		
	4		2	96 » 102	81 » 92		
	4		4	114 » 119	99 » 105		
Zinn	4			40 » 43	39,5 » 41	320	
	8			35 » 36,6	37,6 » 38		
	15			34 » 35	36,8 » 38		
Silber	4			45,7 » 46	41 » 42	550	
	8			53,5 » 56,5	55,7 » 59,6		
Nickel	1			45,7 » 46,6	47,3 » 47,7	580	
	2			56,1 » 57,6	52,8 » 53,5		
	4			62,9 » 64,6	64,2 » 66,2		
Kobalt	0,5			43 » 45	45,1 » 45,5	590	
	1			48 » 50	48,5 » 49		

Aluminiumlegierungen mit Zink und Kupfer meist wesentlich (manche bis um 40 vH) härter; doch bewirkte auch eine bloße längere Lagerung bei Zimmertemperatur oft schon eine beträchtliche Härtezunahme, z. B. bei Aluminium-Kupfer-Legierungen um 13 bis 17 vH in 3 Wochen.

Zusammenfassung.

Die Härte der technisch wichtigsten Kupfer-, Zinn-, Blei-, Zink- und Aluminiumlegierungen wird sowohl an möglichst schroff abgeschreckten wie an ausgeglühten Gußproben unter Berücksichtigung der härtenden Wirkung der einzelnen Legierungbestandteile mittels Kegeldruckproben untersucht. Die gleichartige Herstellung und Prüfung aller Legierungen ermöglicht es, die Ergebnisse zu vergleichen.

Neuzeitliche Lüftungsanlage einer Hotelküche.[1])

Von Zivilingenieur **W. Dahlheim**, Frankfurt a. M.

Der Bau von Ventilatoren ist heute zu einem hoch entwickelten Sondergebiet im Maschinenbau geworden, es ist deshalb anzustreben, daß auch Lüftungsanlagen nur von Sonderfachleuten entworfen und ausgeführt werden.

Heizung und Lüftung sind eng verwandte Gebiete, daher befassen sich die Heizungsfirmen auch mit Lüftungsanlagen, zu deren Bearbeitung jedoch die größeren Fabriken besondere Ingenieure haben. Es wäre zu wünschen, daß letztere sich auch mit dem Ventilatorenbau vertraut machten, damit sie jeweils die den örtlichen Verhältnissen am meisten entsprechenden Maschinen auswählen können.

Leider liegt der Entwurf und die Vergebung von Lüftungsanlagen heute noch oft in den Händen des Architekten, dessen Tätigkeit überhaupt noch viel zu viel in das Gebiet des Maschinenbaues hinübergreift. Ich erinnere nur an den Aufzugbau, die Anlage von Gleisanschlüssen und an ähnliche Dinge, die der Architekt nicht beherrscht und auch nicht beherrschen kann.

Die Lüftungsanlagen werden nun bei der Behandlung durch Architekten ganz besonders benachteiligt. Man macht fortwährend die Erfahrung, daß selbst bei großen und umfangreichen Neubauten, bei denen von vornherein genügend Mittel zur Verfügung stehen, die Lüftungsanlagen vernachlässigt werden. Erst wenn der Bau fertig und womöglich im Betriebe ist, findet man, daß es hier und dort an der erforderlichen Lüftung fehlt. Nachträglich ist es dann außer-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Gesundheitsingenieurwesen) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.



ordentlich schwer, das zu erreichen, was leicht zu lösen gewesen wäre, wenn man die Anlage rechtzeitig vorgesehen hätte. Für eine ausreichende Lüftungsanlage müssen die Zuluft- und namentlich die Abluftkanäle ausreichend große Querschnitte haben, eine Bedingung, die von den Architekten nur selten erfüllt wird, weil sie sich aus oft mißverstandenen architektonischen Gründen gegen die Anordnung genügender Abluftkanäle wehren. Wenn die erforderliche Größe der Abzugschächte aber wirklich einmal vorhanden ist, so werden gewöhnlich ihre Eintrittöffnungen derart durch Gitter und Zierwerk verengt, daß ein großer Teil der Wirkung wieder verloren geht.

Die Lüftung einer großen Hotelküche ist eine Sonderaufgabe, an deren Lösung man auch mit andern Mitteln herangehen kann, als sie im allgemeinen bei Lüftungen für große Räume üblich sind. In dem Sonderfalle, den ich hier beschreiben will, handelt es sich um die Küche eines umfangreichen Hotelneubaues in einer Großstadt. Durch die hohen Bodenpreise war eine außerordentlich weitgehende Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Raumes bedingt; die Küche liegt deshalb denkbar ungünstig, im untersten Stockwerk des Gebäudes derart, daß sie an drei Seiten von Mauerwerk eingeschlossen ist und nur eine Fensterseite nach dem Lichthofe zu hat. Die Küche ist 15 m lang bei 8 m Breite, und ihre Höhe ist auf das gesetzlich zulässige Mindestmaß von 3,5 m beschränkt.

Durch den großen Herd und die sonstigen heizbaren Nebenvorrichtungen, die in einer neuzeitlichen Hotelküche erforderlich sind, entsteht so viel strahlende Wärme, daß man die Lüftungsanlage vollständig mit absaugender Wirkung einrichten kann, ohne daß man befürchten muß, der Küchenraum könnte dadurch während des Winters zu kalt werden. Außerdem handelt es sich nicht nur darum, dem Küchenpersonal frische Luft zuzuführen, sondern es muß unbedingt auch vermieden werden, daß die Küchendünste durch Fenster oder über die Treppen in die übrigen Räumlichkeiten des Hotels dringen können. Bei der betreffenden Anlage liegt der große Speisesaal unmittelbar über der Küche, und seine Fenster liegen über den Küchenfenstern. Eine Lüftung durch Ueberdruck, also durch Einblasen warmer oder kalter Luft, je nach der Jahreszeit, war demnach aus den oben angegebenen Gründen nicht durchführbar. Ebenso falsch wäre aber die beliebte Anordnung von Schraubenventilatoren in den Fenstern gewesen, weil auch auf diese Weise die Dünste in die Hotelräume gelangen konnten, die unmittelbar über der Küche liegen.

Bei einer Entlüftungsanlage, die nur durch Absaugen wirkt, ist natürlich dafür zu sorgen, daß Frischluft in ausreichender Menge nachströmen kann, und zwar so, daß möglichst wenig Zugluft entsteht. Bei einer großen Hotelküche liegen auch hierfür die Verhältnisse wieder anders als sonst. Bei der verhältnismäßig hohen Innentemperatur des Küchenraumes werden unangenehme Zugerscheinungen nicht auftreten können, wenn man die Querschnitte der Zuluftöffnungen fein genug verteilt und die Wege für die Frischluft so wählt, daß die Zuluft allmählich angewärmt wird, bevor sie die verschiedenen Arbeitstellen in der Küche erreicht. Der gegebene Platz für die Frischluftöffnungen ist deshalb unterhalb der Küchenfenster. Da vor den Fenstern fast immer Arbeitstische angeordnet werden, kann man die Tische mit einer festen Rückwand versehen. Zwischen der Tischrückwand und der Fenstermauer muß dann nur ein Zwischenraum bleiben, dessen Querschnitt für die Frischluftführung ausreichend ist. Die Zuluftöffnungen selbst werden zweckmäßig mit Schiebern oder Fächerklappen versehen, damit man sie, je nach der Jahreszeit, einstellen, oder im strengen Winter auch ganz schließen kann, weil dann gewöhnlich die Frischluftmenge ausreicht, die aus dem Gebäude her über Treppen und Gänge nachströmt.

Bei der Annahme der abzusaugenden Luftmenge kann man kaum weit genug gehen. Im allgemeinen ist ein zwanzig- bis fünfundzwanzigfacher Luftwechsel stündlich noch als durchaus üblich zu bezeichnen, d. h. also, der Ventilator ist so groß zu bemessen, daß der Luftinhalt des Küchenraumes in einer Stunde 20- bis 25 mal erneuert wird.

Wenn man die über dem Herd und über den sonstigen Koch- und Brateinrichtungen entstehenden Dünste sicher fassen will, so ist es unbedingt erforderlich, zu einem altbewährten Mittel zu greifen. Man ordnet über den betreffenden Stellen Absaughauben an, die am besten aus Monier, Beton oder Rabitz hergestellt werden, sie lassen sich dann, wie es die nachstehenden Abbildungen zeigen, sehr gut der Architektur anpassen. An der Haube des Küchenherdes kann man einen Vorwärmrost für das Geschirr unterbringen. Das Zusammenhalten der entstehenden Schwaden in einer Haube ist für eine gute Absaugwirkung des Ventilators unerläßlich. Namentlich bei hohen Küchenräumen genügt es nicht, Rohrstränge oder Kanäle mit entsprechenden Schlitzen und Schiebern an der Decke zu verlegen, denn nur unmittelbar an diesen Absaugschlitzen entsteht ein meßbarer Unterdruck. Da die schweren Schwaden sich im ganzen Küchenraum ausbreiten können, haben sie nicht das Bestreben, den Absaugquerschnitten der Rohre zuzuströmen. Ganz anders ist es aber bei der Anordnung von Fanghauben. Mit genügend großen Ventilatoren ist es leicht möglich, innerhalb der ganzen Haube einen kleinen Unterdruck herzustellen und auf diese Art die gesamte entstehende Schwadenmenge zwangläufig dem Absaugquerschnitt zuzuführen.

Bei Räumen mittlerer Höhe kann man die Absaughaube auch unsichtbar anordnen, wenn man in der Höhe der Haubenunterkante eine Rabitz-Zwischendecke einzieht. Die Wirkung der Absaughaube wird dadurch nicht beeinflußt.

Abb. 1 bis 4 geben eine Darstellung der ausgeführten Anlage. An die Absaughaube über dem Herde schließt ein Rabitzkanal an, dessen trapezförmige Gestalt hier durch die Ausbildung der Küchendecke bedingt wurde, denn als nutzbarer Querschnitt dieses Kanales kann nur die Durchgangsfläche in Frage kommen, die unterhalb der Deckenunterzüge liegt. Der Absaugquerschnitt hat eine Größe von 1250 × 250 mm. An den Seitenwänden des Kanales, auch an den Stellen, die unmittelbar über der Herdhaube liegen, sind verschiedene Schlitze mit Schiebern angeordnet, die dann während des Betriebes entsprechend eingestellt werden. Falls also durch Ueberkochen und ähnliche Zufälle plötzlich große Schwadenmengen entstehen, die über die Haube hinaustreten können, so werden sie durch die Schieberöffnungen unmittelbar über der Haube noch wirksam abgesaugt. Der Hauptkanal führt dann in den Küchenvorraum, in dem der Ventilator aufgestellt werden mußte. Die Saugöffnung des Ventilators ist mit einer kurzen Blechrohrleitung an den Rabitzkanal angeschlossen, und die Ausblasöffnung des Ventilators steht durch einen Druckstutzen mit dem gemauerten Abzugkamin in Verbindung. Der Abzugkamin von genügendem Querschnitt ist von vornherein lediglich für die Küchenlüftung angelegt worden, es münden in ihn keinerlei andere Anlagen ein. Der Kamin endigt mit vollem Querschnitt, ohne Regenschutz, frei über dem Dache. Sollte sich einmal bei lang anhaltendem Regen Wasser ansammeln, so kann es unten am Kamin abfließen, denn das Stück des Kamines, das unterhalb der Ventilatoreinmündung liegt, ist unbenutzt. An den Uebergangstutzen des Ventilators schließt sich noch eine Leitfläche an, die ein Stück in den Kamin hineinreicht, jedoch nur soweit, daß Schlitze für den Regenwasserablauf bleiben.

Besonders schwierig hat sich hier der Einbau des Ventilators gestaltet. Mit Absicht ist eine unmittelbare Kupplung mit dem Elektromotor vermieden worden. Der Ventilator, der eine Sonderbauart darstellt, läuft praktisch vollständig geräuschlos. Diese Geräuschlosigkeit ist aber nur zu erhalten, wenn man beim Riemenantrieb bleibt. Die unmittelbare Kupplung mit dem Motor, die sonst im Maschinenbau mit Recht bevorzugt wird, ist für Lüftungsanlagen nicht zu empfehlen, weil hierbei die unvermeidlichen Motorgeräusche sehr leicht auf das Ventilatorgehäuse übertragen werden und sich dann dem Gebäude mitteilen. Namentlich wenn das Bauwerk aus Eisenbeton besteht, kommen dann noch Resonanzerscheinungen hinzu, durch die solche Geräusche bis zur Unerträglichkeit gesteigert werden können.

Der Ventilator wird, wo es möglich ist, am besten auf gewachsenem Boden aufgestellt, in der bekannten Weise, in der man z. B. auch die Windenfundamente für Aufzüge aus-


Hosted by Google

führt. Ein isolierter Fundamentklotz steht dann auf einer Korksteinschicht. An den vier senkrechten Seiten des Fundamentes läßt man 20 bis 30 mm breite Schlitze stehen, die mit feinem Sande ausgefüllt werden können. Ein Bodenbelag darf an diesen Stellen natürlich nicht vorhanden sein, weil sonst die Verbindung mit dem umliegenden Mauerwerk wieder hergestellt würde. Diese einfachste Aufstellung des Ventilators ließ sich hier nicht durchführen, weil in jener Ecke des Küchenbodens die Rauchkanäle des Herdes verlaufen, deren Zugschieber und Kanalabdeckungen zugänglich bleiben müssen. Es wurde deshalb ein Stützgerüst, halbportalförmig, in Eisenkonstruktion ausgeführt, derart, daß die schwere und in sich genügend versteifte Portalstütze auf gewachsenem Boden steht, während sich die wagerechten Querträger auf ein U-Eisen aufstützen, das mit guter Isolierung in der Wand verankert ist. Die Rückwand des Gebäudes ist also überhaupt nicht in Anspruch genommen. Der Motor wurde an einer Hängekonsole untergebracht, die in allen Teilen an der Portalstütze selbst befestigt ist. Auf den Küchenboden herunter führt nur eine leichte Puffer-Stütze, deren Fuß ebenfalls mit Filz überzogen ist und die kleinen Schwingungen der Hängekonsole aufnimmt.



Abb. 1.
Absaughaube mit Geschirrwärmer über dem Herd.

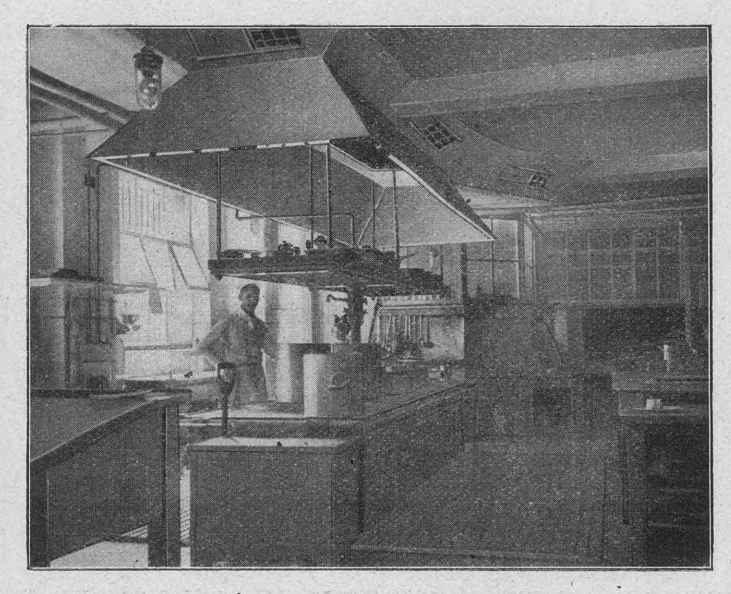


Abb. 2.
Der an die Haube anschließende Absaugkanal.

Abb. 3.
Der Saugrohranschluß an den Rabitzkanal im Küchenvorraum.

Der Anschlußflansch der Saugleitung an den Rabitzkanal ist mit Filz isoliert, ebenso der Ausblasstutzen an dem Teile, mit dem er in das Mauerwerk des Kamines eintritt. Ueberall da, wo Schwingungen entstehen können, muß mit Filz isoliert werden. Deshalb sind auch die Hängeeisen, welche den Saugstutzen halten, damit ausgekleidet.

Der Ventilator leistet 160 cbm/min; zum Antrieb dient ein Motor von 1,5 PS.

Aus Platzmangel läßt sich der Architekt oft dazu verleiten, Warmwasserkessel in der Küche unterzubringen. Ich konnte einmal feststellen, daß Warmwasserkessel, die in der üblichen Weise isoliert waren, auf ihrer Oberfläche trotzdem noch eine Temperatur von 40° C ausstrahlten. Sie wirken also dann als Oefen von sehr großer Heizkraft und machen jede Lüftung unwirksam, soweit sie sich darauf erstrecken soll, die Küchentemperatur zu ermäßigen. Derartige Vorrichtungen sind also immer außerhalb der Küche unterzubringen, oder sie müssen durch entsprechende Zwischenwände räumlich isoliert und besonders gelüftet werden.

Wie schon vorher erwähnt, gibt es heute Ventilatoren, die praktisch geräuschlos laufen, und zwar für jede verlangte Leistung.

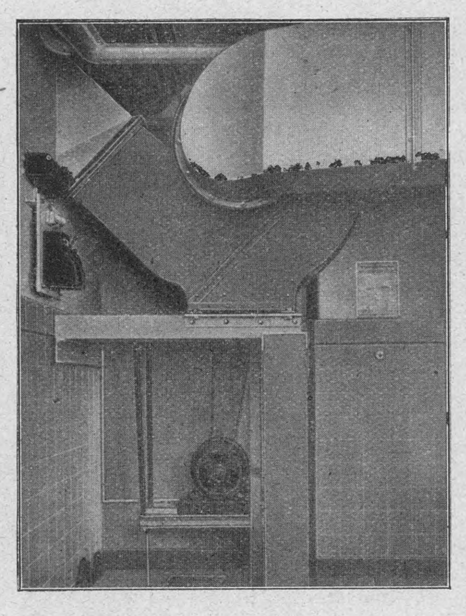


Abb. 4.
Anordnung des Ventilators mit Motor.

Eine der besten Sonderbauarten ist von der bekannten Maschinenfabrik G. Schiele & Co. G. m. b. H. in Frankfurt a. M. auf den Markt gebracht worden, Abb. 5 und 6. Die Fabrik bezeichnet, infolge der eigenartigen Flügelbauart, ihre Ventilatoren als Schrägschaufelgebläse.

In der vorzüglich eingerichteten Versuchsanstalt der Firma Schiele sind jahrelang Versuche durchgeführt worden, deren Ergebnisse dann beim Bau des Schrägschaufelgebläses verwendet worden sind.

Der Flügel, bei dem die erhebliche Breite auffällt, besteht aus einer großen Anzahl kleiner Schaufeln. Bei gewöhnlichen Ventilatoren trifft die Luft beim Ansaugen mit einer gewissen Stoßwirkung auf die hintere Begrenzungswand des Flügels und wird von da unter Wirbelerscheinungen in den Druckraum geschleudert. Durch die Schrägstellung der Schaufeln und durch die hyperboloidartige Gestaltung des Ventilatorflügels ist es gelungen, diese ungünstige Wirkung vollständig zu beseitigen, und es wurde ein vollkommen geräuschloser Gang der Gebläse bei gutem Wirkungsgrad er-


Hosted by Google

zielt. Da die Ventilatoren zum Fördern großer Luftmengen bei niedrigem Druck verwendet werden, so sind die Breitenabmessungen möglichst groß gewählt, wodurch in Verbindung mit der eigenartigen Flügelform bei großer Saugmündung ein für die Luftströmung möglichst günstiger Saugraum geschaffen wird. Der Kraftbedarf dieser Ventilatoren ist verhältnismäßig gering; sie werden verwendet, um Drücke bis

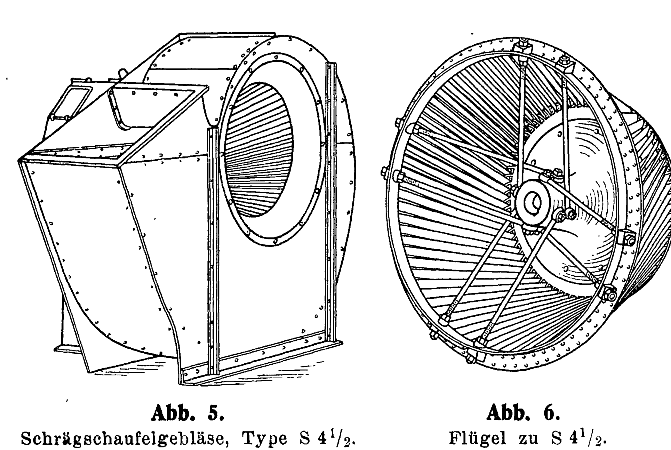


Abb. 5. Schrägschaufelgebläse, Type S $4^1/_2$. **Abb. 6.** Flügel zu S $4^1/_2$.

zu etwa 100 mm Wassersäule zu erzeugen, und eignen sich also vorzüglich für Entlüftungsanlagen aller Art. Die Schrägschaufelgebläse sind schon gebaut bis zu einer Leistung von 4000 cbm/min.

Bei einer anderen ausgeführten Großküchenlüftung konnte der Ventilator infolge der Eigenart der Oertlichkeit noch dazu benutzt werden, nach Art der bekannten Sauganlagen eine Injektorwirkung in einem vorhandenen Lüftungskamin zu erzeugen. In dem betreffenden Gebäude liegen Küche und Speisesaal unmittelbar nebeneinander in demselben Stockwerk. Aus dem Speisesaal führen Abluftkanäle nach einem kleinen unbenutzten Raum, der in dem nächsten Stockwerk über dem Speisesaal und seitlich davon liegt. Von der Decke dieses Abluftsammelraumes steigt ein Kamin von sehr großem Querschnitt bis über das Dach. Der Ventilator für die Küchenlüftung wurde nun in dem früheren Abluftsammelraum aufgestellt, seine Saugmündung durch Rohrleitungen mit den Fanghauben in der Küche in Verbindung gebracht, während er in den vorhandenen Abluftkamin ausbläst, der an der Decke des Sammelraumes beginnt. Der Querschnitt der Ventilatorausblaseöffnung, auf die noch ein etwa 3 m langes Rohrstück aufgesetzt ist, ist erheblich kleiner, als der Querschnitt des Kamines. Der Ventilator erzeugt also in dem vorhandenen Kamine einen erhöhten Zug, wodurch die Luft aus dem früheren Abluftsammelraum heftig nachströmt. Es wird also dadurch eine gute Lüftung des Speisesaales erzielt, der durch die vorhandenen Deckenöffnungen mit dem Abluftsammelraum, also dem jetzigen Maschinenraum, in Verbindung steht.

Die angeführten Beispiele sollen zeigen, daß jede Großküchenlüftung den vorhandenen Verhältnissen angepaßt werden muß und daß es möglich ist, mit verhältnismäßig geringen Mitteln ausreichende Anlagen zu erbauen, wenn diese von vornherein richtig angeordnet und durchgeführt werden.

Zusammenfassung.

Es werden zwei ausgeführte Lüftungen für große Hotelküchen beschrieben und die Anforderungen erläutert, die an derartige Anlagen zu stellen sind. Dabei wird betont, daß zweckmäßige Lüftungsanlagen nur durch Sonderfachleute ausgeführt werden können.

Bücherschau.

Die moderne Vorkalkulation in Maschinenfabriken. Von M. Siegerist und F. Bork. Berlin 1917, M. Krayn. 148 S. mit 20 Abb., 45 Skizzen und 81 Tab. Preis geb. 5 ℳ.

Daß nach verhältnismäßig so kurzer Zeit — die erste Auflage war im April 1915 erschienen — bereits eine zweite Auflage nötig wurde, läßt erkennen, daß es den Verfassern gelungen ist, eine bestehende Lücke mit ihrem Buche auszufüllen.

Die zweite Auflage ist nicht etwa ein Neudruck, sondern man erkennt das eifrige Bestreben, in dem neuen Buche die gelegentlich der ersten Auflage von der Kritik gemachten Ausstellungen zu berücksichtigen. Wenn auch jetzt noch auszusetzen ist, daß graphische Darstellungen nicht genügend, Tabellen in etwas zu reichlichem Maße angewandt worden sind, so ist anderseits nicht zu verkennen, daß unübersichtliche, in der ersten Auflage vorhandene Diagramme in der Neubearbeitung durch übersichtlichere ersetzt worden sind.

Angenehm fällt auf, daß wenigstens ein Teil der Reklamebilder mit Firmenaufdruck, die dem Buch ein wenig vornehmes Gepräge verliehen, verschwunden ist; bei der Neuauflage, bei der die Preisfrage nicht mehr die gleiche Rolle spielen kann wie bei der ersten, hätte dies vollständig vermieden werden können. Besonders gilt das von der Abbildung der Rundfräsmaschine, die bekanntlich wegen des starken Wettbewerbes durch die Schnelldrehbank mit ihren hohen Spanleistungen zurzeit für die Werkstatt kaum in Frage kommt.

Erheblich erweitert sind die Tabellen über Schnittgeschwindigkeiten, bei deren Aufstellung gleichzeitig berücksichtigt worden ist, ob für die Bearbeitung des Stoffes Schnellstahl oder gewöhnlicher Werkzeugstahl in Frage kommt. Daß die Zahlen für Bearbeitung von Chromnickelstahl und von Aluminium und seinen Legierungen angefügt sind, muß als ein Fortschritt bezeichnet werden angesichts der starken Verwendung dieser Stoffe in der Automobil- und Flugzeugtechnik.

Neu aufgenommen sind die Revolverbänke, für die gründliche Unterlagen gegeben werden, wenn auch natürlich dieses Kapitel in einem Werke vom Umfange des vorliegenden nicht erschöpfend zu behandeln war.

Daß der Umfang des Buches um etwa ein Drittel, nämlich von 111 auf 148 Seiten, zugenommen hat, ist kein Vorteil, zumal gleichzeitig der Preis von 4 auf 5 ℳ gestiegen ist. Teilweise ist die Steigerung vielleicht durch die höheren Preise für Papier und Satz zu erklären, in der Hauptsache aber wohl durch Zunahme der Seitenzahl Es ist schade, daß die Verfasser in diesen bei zweiten Auflagen so häufigen Fehler der Arbeit in die Breite statt nur in die Tiefe verfallen sind.

Alles in allem bedeutet die vorliegende zweite Auflage einen wesentlichen Fortschritt gegenüber der ersten, und das Werkchen kann mit seiner großen Fülle von gutem Zahlenmaterial nicht nur dem Anfänger auf dem Gebiet der Vorkalkulation warm empfohlen werden. Besonders ist darauf hinzuweisen, daß der Gebraucher die sehr beherzigenswerten, im Text reichlich gegebenen Anweisungen zur Benutzung der vorhandenen Tabellen und sonstigen Zahlenwerte eifrig studiert.

Berlin-Steglitz. E. Toussaint.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Tarifvorschläge für Nahverkehrsmittel. Von Prof. Dr.-Ing. Erich Giese. Berlin 1917, Verlag der Bauwelt. 22 S. Preis 50 ₰.

Nachdem durch den am 28. März ds. Js. angenommenen Entwurf eines Gesetzes für die Besteuerung des Personen- und Güterverkehrs die allgemein angestrebte Reform des Wohn- und Siedlungswesens, eine der allerwichtigsten Aufgaben der Zukunft, aufs schlimmste geschädigt ist, ist es zu begrüßen, wenn ein so hervorragender Fachmann auf verkehrstechnischem Gebiete Vorschläge macht, durch die diese Schädigungen bei den bevorstehenden Erörterungen über die Tarifbildung im Nahverkehr gemildert werden können, und da die Siedlungsinteressen mit den wirtschaftlichen gleichgerichtet sind, ist auf einen günstigen Ausgang dieser Bestrebung zu hoffen.

Hosted by Google

Teubners kleine Sprachbücher. VIII: Türkisch. Eine Einführung in den praktischen Gebrauch der türkischen Sprache nebst einem Wörterverzeichnis. Von W. Padel. Leipzig, Berlin und Konstantinopel 1917, B. G Teubner. 178 S. mit einer Karte. Preis geb. 3,60 ℳ.

Das Buch ist für den Selbstunterricht in erster Linie von Angehörigen des Techniker- und Kaufmannstandes bestimmt und soll vor allem den Anforderungen des täglichen und beruflichen Lebens genügen.

Merkblatt für das Maschinenzeichnen, für Schüler von Fach-, Fortbildungs-, Werks-, Gewerbzeichen-, Maschinenbauschulen usw. Von Oberlehrer Theodor Vaillant. Leipzig, Dr. M. Jänecke. Preis 15 ₰.

Karte der Baltischen Provinzen Liv-, Est- und Kurland in sechsfarbiger Ausführung, Maßstab 1 : 650000 mit statistischen Darstellungen und einer Zeittafel. Leipzig, F. A. Brockhaus. Preis 4 ℳ.

Bibliothek der gesamten Technik. 1. Bd.: Die Montage elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Ein Taschenbuch zum Gebrauch für Ingenieure, Elektromonteure, Installateure, Betriebsführer, Schalttafelwärter, Kesselwärter, Maschinisten sowie die Besitzer elektrischer Anlagen. Von H. Pohl. 6. Auflage. Leipzig 1917, Dr. Max Jänecke. 194 S. mit 285 Abb. Preis geb. 2,80 ℳ.

Wirtschaftliche Demobilisation. Von Labor und Löwe. Berlin 1916, Kriegswirtschaftliche Vereinigung. 69 S. Preis 2 ℳ.

Geld und Gold. Okonomische Theorie des Geldes. Von Prof. Dr. Robert Liefmann. Stuttgart und Berlin 1916, Deutsche Verlagsanstalt. 241 S. Preis geh. 4 ℳ, geb. 5 ℳ.

Kataloge.

MAN. Kondensationsanlagen von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G. 1917.

Zum 75jährigen Bestehen des Betriebes der Firma Julius & August Erbslöh, Walz- und Preßwerke, Drahtziehereien. Barmen-Wupperfeld. (Festschrift)

Neue Universal-Stehbolzen-Drehbank mit gesetzlich geschütztem Schnelldreh- und Gewindeschneid-Support. Mammutwerke. Werkzeugmaschinenfabrik Berner & Co., Nürnberg.

Karten- und Brief Registraturschränke, Hintz Fabrik 1917, Dr.-Ing. Richard R. Hintz, Berlin Mariendorf.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Nachtrag zum Verzeichnis der in der Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften (s. Z. 1917 S. 15/16).

Die Zeitschriften Engineering News und Engineering Record erscheinen seit 5. April d. J. vereinigt als Engineering News-Record (Adresse: 10th Avenue 36th St. New York City, Preis für 52 Nummern jährlich 9 $). Wir werden die Zeitschrift mit (Eng. News-Rec.) bezeichnen.

Bergbau.

Kalivorkommen und Kaligewinnungsversuche in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Von Friedensburg. Schluß. (Glückauf 9. Juni 17 S. 461/68) Kaligewinnung aus Meerestang. Vorkommen der verschiedenen Tangarten. Art der Ernte und der Verarbeitungsverfahren. Die Mengen sind nicht beträchtlich und die Schwierigkeiten so groß, daß die Anlagen im Frieden wenig wirtschaftlich sind. Uebersicht über die amerikanischen Untersuchungen für die Kaligewinnung und ihre Tageserzeugung.

Brennstoffe.

Verfeuerungsmöglichkeiten verschiedener Brennstoffe. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Mai 17 S. 53/55) Erfahrungen mit Mischungen von Steinkohlen, Braunkohlen oder Briketts mit Koks zeigen, daß keine erheblichen Mengen Koks zur Kesselfeuerung verwendet werden können.

Dampfkraftanlagen.

Ueber Dampfkesselspeisung. Von Donner. Schluß. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Mai 17 S. 55/59*) Dampfverbrauch schwungradloser Dampfpumpen bei veränderlicher Hubzahl.

Die Anlage von Rohrleitungen größerer Ausdehnung. Von Menk. (Z. Dampfk.-Ver.-Ges. Mai 17 S. 62/65*) Vorteile der Verlegung umfangreicher Rohrnetze in begehbaren Kanälen. Die Kosten sind nicht erheblich höher als für Freileitungen an Gittermasten. Anordnung der Entwässerungsvorrichtungen für Dampfleitungen.

Einrichtungen zur sparsamen Lagerung und Verausgabung von Schmiermitteln. Von Hilliger. (Z. Dampfk. Maschbetr. 8. Juni 17 S. 177/80*) Verlustlose Lagerung und verlustloses Anzapfen, Ausschluß unbefugter Oelentnahme und genaue Ueberwachung des Verbrauches sind die für wirtschaftliche Lagerung und Ausgabe von Schmiermitteln maßgebenden Gesichtspunkte. Verschiedene Anordnungen werden beschrieben. Das Abfüllen mit Druckluft ist stets vorteilhaft.

Eisenbahnwesen.

90 PS-Oeltriebwagen mit elektrischer Kraftübertragung. Von Königshagen. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Juni 17 S. 145/48*) Der von der AEG für die Reinickendorf-Liebenwalder Kleinbahn gebaute 45,5 t schwere Personentriebwagen wird mit Gas- oder Teeröl betrieben. Der Zweitaktmotor ist mit dem Wendepolstromerzeuger von 60 kW bei einer Spannung von 500 V unmittelbar gekuppelt und leistet bei 500 Uml./min 90 PS. Beschreibung des Wagenkastens und der Maschinenanlage. Betriebsergebnisse.

Eisenhüttenwesen.

Steel ingots defects. Von Kilby. (Engng. 4. Mai 17 S. 437/39*) Beim Gießen der Stahlblöcke vorkommende Fehler und ihre Wirkungen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Einarmige Klappbrücke von 42 m Stützweite über den Trollhättakanal bei Wenersburg (Schweden). Von Barkhausen. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 16. Juni 17 S. 510/15*) Verschiedene Ansichten des Bauwerkes. Zusammenstellung der Hauptmaße und Gewichte.

Elektrotechnik.

Kommutation und Verluste in Eisenkollektoren. Von Lang. (El. u. Maschinenb., Wien 10. Juni 17 S. 273/76*) Das durch die in den kurzgeschlossenen Eisenlamellen fließenden Ströme hervorgerufene Eigenfeld ist groß genug, um Einfluß auf die Stromwendung auszuüben. Die Uebergangs- und Reibungsverluste des Eisenkollektors sind annähernd gleich denen des Kupferkollektors. Die geringere elektrische Leitfähigkeit der Eisenlamellen verursacht keine nennenswert höheren Verluste gegenüber den Kupferkollektoren.

Die Differentialgleichungen der Wechselstrommaschinen. Von Lißner. Schluß. (El. u. Maschinenb., Wien 10. Juni 17 S. 276/79) Die Gleichungen wurden für die Kollektormaschine abgeleitet und berücksichtigen alle tatsächlich auftretenden elektrischen und magnetischen Vorgänge. Sie umfassen auch die gewöhnlich verschiedenen Arten von Streuung zugeschriebenen Wirkungen.

Erziehung und Ausbildung.

Bericht über die Rundfrage der G. e. P. zur Förderung nationaler Erziehung an der E. T. H. Forts. (Schweiz. Bauz. 9. Juni 17 S. 260/63) Begleitbericht des Ausschusses der G. e. P. bezüglich der gestellten Fragen 1 bis 3. Textproben aus den Antworten.

Gasindustrie.

Die wärmetechnische Bedeutung der Gewinnung der Nebenerzeugnisse aus Generatorgas. (Stahl u. Eisen 7. Juni 17 S. 538/45) Die durch Gewinnung von Nebenerzeugnissen verursachte Veränderung der thermischen Eigenschaften wird festgestellt und der Einfluß im Fall des Martinofenbetriebes auf den Kohlenverbrauch, die Ladungsdauer, den Gaserzeugerdurchsatz und die Erzeugungshöhe für bestimmte angenommene Verhältnisse zahlenmäßig festgelegt. Mittel zum Ausgleichen ungünstiger Einflüsse.

Die nationale Bedeutung der schweizerischen Gaswerke. Von Ott. (Journ. Gasb.-Wasserv. 9. Juni 17 S. 301/04) Der in der V. Sitzung des Züricher Ingenieur- und Architektenvereines gehaltene Vortrag behandelt den Gewinn durch die Vergasung der Steinkohle, den Wert der gewonnenen Nebenerzeugnisse und die gesundheitliche Bedeutung der Schwefelgewinnung und vollkommenen Verbrennung.

Hebezeuge.

Einketten- und Einseilgreifer. Von Boje. (Z. Ver. deutsch. Ing. 16. Juni 17 S. 506/08*) Die Erfahrungen beim Kohlenumschlag mit Einketten- und Einseilgreifern im Stettiner Freibezirk und die Betriebsergebnisse werden mit dem Kohlenumschlage mittels Mulden verglichen und ergeben erhebliche Vorzüge des Greiferbetriebes.

Gaserzeugeranlagen. Von Hermanns. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 8. Juni 17 S. 180/83*) Es werden weitere Gaserzeuger-

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.


Hosted by Google

anlagen mit Selbstgreiferlaufkatzen und Einseilgreiferkranen beschrieben.

Hochbau.

Turnhalle der Mädchen-Mittelschule in Löwenberg i. Schl. Von Iwand. (Beton u. Eisen 4. Juni 17 S. 121/22*) Die gewölbte Hohlsteindecke der Turnhalle von 24,4 m Länge und 10,10 m Breite wird durch fünf Eisenbetonrahmen mit senkrechten Ständern und elliptischen Querriegeln getragen.

Maschinenteile.

Das Heulen der Steuerräder. (Motorw. 10. Juni 17 S. 213/15*) Verschiedene Bauarten der Steuerräder selbst, ihrer Befestigung und Mittel, die Geräusche bei hohen Geschwindigkeiten zu vermindern, werden beschrieben. Schluß folgt.

Bericht über neue Geschwindigkeits-Regulatoren, Modell 1916, von Escher, Wyß & Cie., Zürich. Von Prášil. Forts. (Schweiz. Bauz. 9 Juni 17 S. 255/57*) Aus Schaulinien der Antrieb- und Widerstandsmomente eines Selfaktors der Spinnerei Ibach ergibt sich die Ueberlegenheit der neuen Reglerbauart. Forts. folgt.

The deterioration of turbin blading. (Engng. 4. Mai 17 S. 419/23* mit 3 Taf.) Es werden sechsjährige Betriebserfahrungen mit Turbinenschaufeln der von der AEG für die Kraftwerke in Brakpan, Rosherville und Vereenigung gelieferten Turbinen mitgeteilt. Hauptabmessungen und Leistungen der Turbinen. Bauart und Baustoffe. Abmessungen und Lebensdauer der Schaufeln. Forts. folgt.

Materialkunde.

Asbestisolierung. Von Bayer. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 16. Juni 17 S. 515/18*) Versuchsausführung und -ergebnisse. Schaulinien der Temperaturen und des Wirkungsgrades. Die Isolierfähigkeit von afrikanischem und kanadischem Asbest ist fast genau die gleiche. Literaturverzeichnis.

Spontaneous fracture of brass. (Engng. 4. Mai 17 S. 426*) Risse in Messingstangen und in Schraubenbolzen infolge von Eigenspannungen durch Kaltwalzen und -ziehen.

Mechanik.

Beitrag zur Berechnung der Nebenspannungen. Von Leitz. (Eisenbau Juni 17 S. 125/33*) Die Nebenspannungen werden für eine eingleisige Eisenbahnbrücke über die Elbe bei Torgau berechnet. Ein erheblicher Teil der Belastung wird durch die Biegungsfestigkeit der Gurtungen aufgenommen, da die Stützen die Knotenpunktlast nur unvollkommen nach oben leiten.

Der zweistielige symmetrische Dreifeldträger mit freier Endauflagerung. Von Herzka. (Eisenbau Juni 17 S. 133/38*) Es werden Formeln zur genauen Berechnung bei feldweise abgestuften Trägheitsmomenten abgeleitet und der Einfluß der Temperaturschwankungen untersucht.

Die Berechnung der aus vollwandigen und gegliederten Teilen zusammengesetzten Steifrahmen sowie verwandter Systeme. Von Hoffmann. (Eisenbau Juni 17 S. 139/41*) Nach dem mitgeteilten Verfahren sind nur drei Gleichungen mit jen n Unbekannten erforderlich. Zahlenbeispiel.

In seiner Ebene biegsamer Zweigelenkrahmen Von Buchwald. (Eisenbau Juni 17 S. 141/43*) Der Nachtrag zu dem Aufsatze des Verfassers im Eisenbau März 17 S. 61 behandelt die besondern Beanspruchungen der Trägeranschlüsse und die Zusatzspannungen im Riegel durch die Belastung einzelner Brücken oder Trägergruppen.

Ueber exzentrische Fundamente (sogenannte Stielfundamente). Von Fruchthändler. (Beton u. Eisen 4. Juni 17 S. 122/27*) Es werden Formeln abgeleitet für den Fall, daß Stütze und Fuß biegungsfest verbunden sind. Es müssen die Momente für die Stütze und den Fuß ermittelt werden. Nach der bisher üblichen Annahme der Verteilung der Pressungen wird die Stütze zu schwach ausfallen.

Beitrag zur Berechnung der schiefen Zugkräfte am Auflager des Eisenbetonbalkens bei wandernden Einzellasten. Von Meyer. (Beton u. Eisen 4. Juni 17 S. 127/30*) An fünf Hauptbelastungsfällen wird gezeigt, wie mit Hülfe der Lehre über Maxima und Minima die ungünstigste Lage der Einzellasten festgestellt werden kann, bei der die Zugkräfte in den aufgebogenen Eisen ihren Höchstwert annehmen.

Berechnung der Säulen aus umschnürtem Gußeisen. Von v. Thullie. (Beton u. Eisen 4. Juni 17 S. 130/31*) Die Ergebnisse neuerer Versuche v. Empergers mit umschnürten Gußeisenbetonsäulen werden mit der vom Verfasser früher gegebenen Berechnungsart verglichen.

Durchbiegung eines Trägers unter bewegter Last. Von Saller. (Zentralbl. Bauv. 9. Juni 17 S. 298/302*) Mit Hülfe der Theorie der erzwungenen Schwingungen wird ein den Bedürfnissen der Wirklichkeit genügendes Annäherungsverfahren mitgeteilt, die Geschwindigkeit der Verkehrslasten zu berücksichtigen. Zahlenbeispiel.

Metallbearbeitung.

Bearbeitung geschmiedeter Spindeln. Von Haase. (Werkst.-Technik 1. Juni 17 S. 189/90*) Die Bearbeitung wird bei Massenherstellung durch ein Zentrierfutter verkürzt, das an der Drehbewegung teilnimmt.

Flächenschleifmaschine. (Werkst.-Technik 1. Juni 17 S. 197/200*) Die sehr kräftige Maschine zur schnellen und genauen Bearbeitung von Ringen für Kugellager, Drucklager, Kolbenringe und dergl. wird eingehend beschrieben.

Maschinelle Herstellung der Schmiedegesenke. (Werkst.-Technik 1. Juni 17 S. 200/03*) Selbsttätige Kopierfräsmaschine der Keller Mechanical Engraving Co. in Brooklyn zum Herstellen von Fallhammergesenken.

Molding presses with electric heating. (Iron Age 26. April 17 S. 1013) Die Westinghouse Electric Mfg. Co. in East Pittsburgh hat 23 Pressen für Spritzguß mit elektrischer Heizung versehen. Die Spannung kann zwischen 220 und 150 V geregelt werden.

United States munitions. The Springfield model 1913 service rifle. (Am. Mach. 28. April 17 S. 463/69*) Werkzeuge, Aufspannvorrichtungen und Herstellungsverfahren für Korn, Visier und andere kleinere Teile.

Meßgeräte und -verfahren.

Normaltemperatur und Gebrauchstemperatur. Von Plato. (Z. Ver. deutsch. Ing. 16. Juni 17 S. 508/10) Daß die Gebrauchstemperatur für Maschinenteile nicht der Normaltemperatur von 0° entspricht, kann zu Schwierigkeiten führen, wenn Gegenstände aus verschiedenen Metallen zusammengebaut werden. Um die genaue Längenberechnung für die Gebrauchstemperatur zu vermeiden, werden Lehren und Maßstäbe für die Gebrauchstemperatur angefertigt. Eine einheitliche Bezugstemperatur ist anzustreben.

Ueber die Messung der Erdtemperatur und den wahrlichsten Wert der mittleren geothermischen Tiefenstufe. Von Mezger. Schluß. (Glückauf 9. Juni 17 S. 468/72*) Temperaturbeobachtungen im Bohrloch zu Paruschowitz. Als wahrscheinlichster mittlerer Wert der geothermischen Tiefenstufe ergab sich aus den vier untersuchten Bohrlöchern 30,35 m. Er scheint von der Wärmeleitfähigkeit des Gesteins nicht abhängig zu sein.

Beitrag zur Differenzierung der Magnesiahärte im Wasser unter besonderer Berücksichtigung der endlaugenhaltigen Flußwässer. Von Pfeiffer. (Gesundhtsing. 9. Juni 17 S. 221/30) Die Art der Gleichgewichte, zu denen das Eindampfverfahren von Prof. Dr. Noll führt, läßt keinen Schluß über die in das Wasser gelangte Chlormagnesium- bezw. Endlaugenmenge zu. Nach dem Verfahren von Precht werden die auftretenden Gleichgewichte im Wasser jedoch eindeutig bestimmt. Zusätze, Ergänzungen und Erwiderungen von Schenk, Noll und dem Verfasser.

Die physikalisch-chemischen Grundlagen der hüttenmännischen Zinkgewinnung. Von Bodenstein und Schubart. (Metall u. Erz 22. Mai 17 S. 177/90*) Die Temperaturen, bei denen das System ZnO + C unter verschiedenen Drücken Zinkdampf und Kohlenoxyd entwickelt, wurden auf verschiedenen Wegen bestimmt. Die Berechnung der Wärmetönung ergab unmögliche Werte. Die beobachteten Werte stellen deshalb nur die Punkte dar, bei denen die Umsetzung für die Beobachtung genügend rasch erfolgt. Die wirklichen Gleichgewichte wurden in einem besonders gebauten Apparat aus Quarzglas bestimmt.

Motorwagen und Fahrräder.

Ein neuer amerikanischer Zugkraftwagen. (Motorw. 10 Juni 17 S. 215*) Der Zugkraftwagen der Strite Tractor Co., wird durch einen 23 PS Vierzylinder-Viertaktmotor mit 800 Uml./min angetrieben und wiegt 550 kg. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt 2,8 bis 6,5 km/st.

Schiffs- und Seewesen.

Der Bau von bewehrten Schiffen aus Eisenbeton. Von Boon. (Beton u. Eisen 4. Juni 17 S. 117/21*) Uebersicht über die Entwicklung des Baus von Eisenbetonschiffen. Der erste Eisenbetonkahn wurde 1854 von Lambot hergestellt. Die ersten ernsthaften Anwendungen machte Carlo Gabellini. Deutsche und amerikanische Ausführungen. Forts. folgt.

Pläne für die Verbesserung der Zugänglichkeit der Seehäfen von Rotterdam und Amsterdam. (Deutsche Bauz. 9. Juni 17 S. 229/32* und 13. Juni S. 237/40*) Bedeutung der verschiedenen Häfen für den Weltverkehr. Auszug aus dem Bericht der Handelskammer Rotterdam 1915 über den Verkehr im Rotterdamer Hafen. Tiefe der Zufahrt der verschiedenen Häfen. Der Amsterdam mit dem Meere verbindende Nordsee-Kanal soll ausgebaut werden. Die vorgesehene Schleuse bei Ijmuiden wird 400 m lang und 45 m breit bei einer Tiefe von 14 m unter dem Nullpunkt des Amsterdamer Pegels.

On the differences in effect of twin screws when turning »inward« or »outward«. Von Holst. (Engng. 4. Mai 17 S. 415/17*) Von zwei Schiffen werden die Geschwindigkeitsverhältnisse bei vertauschten Schrauben mitgeteilt und die Wasserströmungen, Drücke, Slip und Drehzahlen untersucht.

Wasserkraftanlagen.

Wasserkraftanlagen der französischen Südbahn in den Pyrenäen. (Schweiz. Bauz. 9. Juni 17 S. 263/64) Für den elek-



trischen Betrieb ihrer Linien erbaute die »Compagnie des Chemins de fer du Midi« in der Nähe der Mündung des Gave de Cauterets in den Gave du Pau südlich von Lourdes das Kraftwerk Usine de Soulom mit einer Turbinenleistung von 17 500 PS bei 250 bezw. 113 m Gefälle. Leistung der verschiedenen Turbinen und der Wasserzuführung. Der Strom wird den Verteilpunkten unter 60 000 V Spannung durch Aluminium-Kabel zugeführt.

Wasserversorgung.

Die Schnellfilteranlage des städtischen Wasserwerks Altona. Von Jürgensen. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 9. Juni 17 S. 304/09*) Die Wirkungsweise und Bauart der Schnellfilter wird beschrieben und die Leistung und der Druckverlust in Schaulinien dargestellt. Schluß folgt.

Werkstätten und Fabriken.

The standardisation of engineering materials. Von Barry. (Engng. 4. Mai 17 S 432/36) Die Bestrebungen des Engineering Standards Committee und des Bureau of Standards of America für die Vereinheitlichung von Maschinenformen und dergl. werden besprochen, die in Frage kommenden Gegenstände eingeteilt und als Beispiel Abmessungen und Leistungen der Regel-Lokomotiven für die indischen Eisenbahnen mitgeteilt.

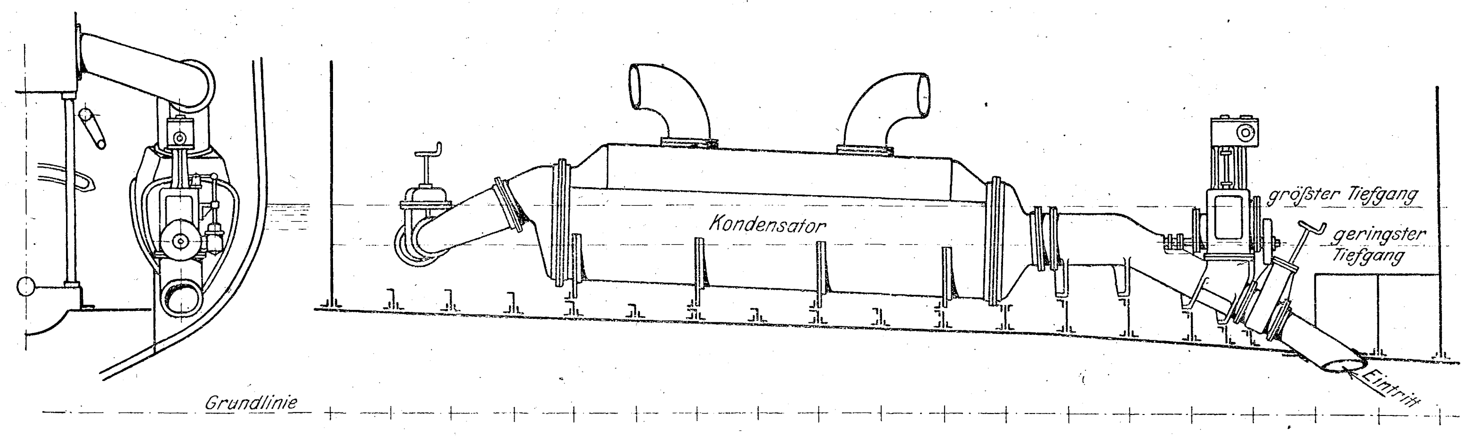
The arrangement of machine shops. No. XIII. Von Horner. Forts. (Engng. 4. Mai 17 S. 417/19* mit 1 Taf.) Die Maschinenbauwerkstatt der London and North-Western Railway Works in Crewe.

Zementindustrie.

Richtlinien für die Lieferung von Hochofenschlacke zur Verwendung bei der Betonbereitung. Von Guttmann. (Stahl u. Eisen 7. Juni 17 S. 545/48*) Erläuterungen zu den im Ministerialerlaß vom 23. April 1917 enthaltenen Richtlinien, die aus den Beratungen zwischen dem Verein deutscher Eisenhüttenleute, dem Ministerium der öffentlichen Arbeiten, dem Königl. Materialprüfungsamt und dem Deutschen Betonverein unter Zuziehung von Vertretern des Schlackenhandels hervorgegangen sind.

Rundschau.

Neue Bauart einer Umlaufpumpe für Torpedoboote. In der Mitte des Jahres 1916 sind von der Werft Feyenoord bei Rotterdam die beiden Doppelschrauben-Torpedoboote »Z 7« und »Z 8« an die Niederländische Marine abgeliefert worden, die mit eigenartigen Kondensator-Umlaufpumpen versehen sind.



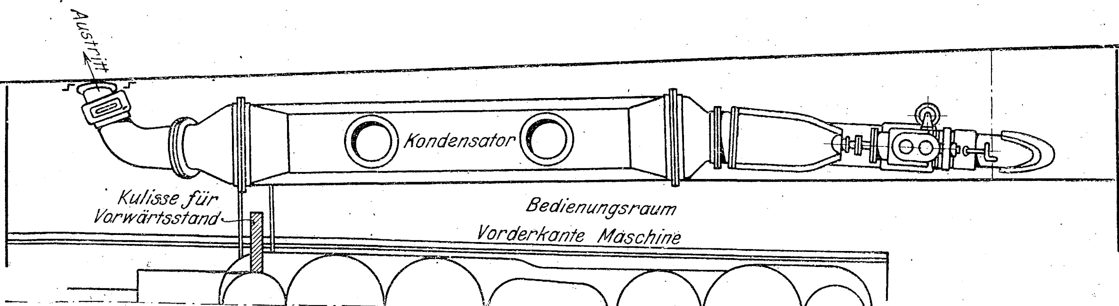


Abb. 1 bis 3. Umlaufeinrichtung für die Torpedoboote »Z 7« und »Z 8«.

Bei den Fahrzeugen war durch die Anordnung von zwei Maschinen nebeneinander in dem verhältnismäßig schmalen Schiff der übrigbleibende Raum querschiffs so klein geworden, daß bei der von der Niederländischen Marine vorgeschriebenen Aufstellung der Umlaufpumpe in dem Haupteinlaßrohr nahezu der ganze Zugang zu der Vorderseite der Hauptmaschinen abgeschlossen worden wäre. Dies um so mehr, als beide Maschinen mit der Bedienungsseite nach außenbords aufgestellt sind. Es war daher eine bessere Lösung zu suchen, ohne wieder auf die alte beschwerliche Hülfspumpe zu verfallen, und folgenden Bedingungen Rechnung zu tragen:

1) eine Pumpe zu erhalten, die wenig Raum querschiffs einnimmt, nicht schwer ist und möglichst weniger Widerstand als die gewöhnliche Schleuderpumpe leistet;

2) diese Pumpe unmittelbar in die Hauptzuflußleitung einzuschalten, so daß sie ständig arbeiten kann.

Zum Antrieb der Pumpe sollte eine gewöhnliche Kolbendampfmaschine dienen, die zugleich eine kleine Hülfsluftpumpe antreiben mußte. Um das Kondensat der Hülfsmaschinen bei stilliegendem Schiff abzuführen, wurde die größte Anzahl der Umdrehungen auf 600 Uml./min festgesetzt.

Die Lösung der Aufgabe war durch die Lage des Kondensators mit seinem Wasserauslaß nahezu ganz unter der Wasserlinie und durch den Umstand, daß die Pumpe nur bei sehr geringer Fahrtgeschwindigkeit und bei rückwärts fahrendem oder stilliegendem Schiff arbeiten sollte, erleichtert. Um wenig Raum längsschiffs einzunehmen, wurde auch die Maschine zum Antrieb der Pumpe längsschiffs aufgestellt. Man wählte daher statt der Schleuderpumpe eine Schraubenpumpe und machte hierfür Versuche mit 3-, 4- und

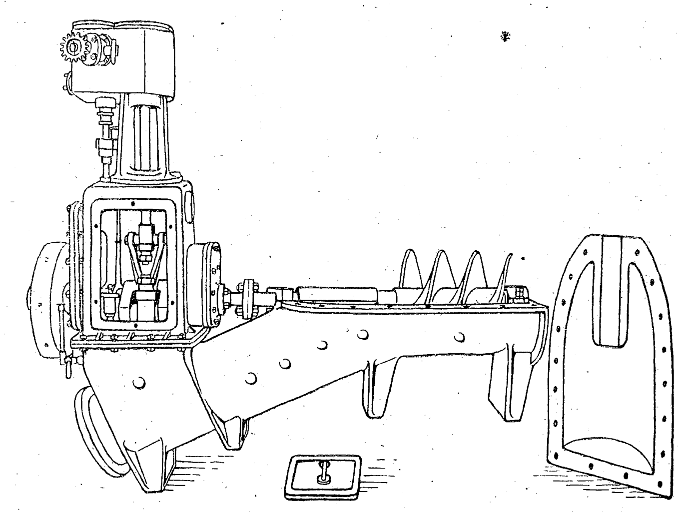


Abb. 4. Umlaufpumpe, Bauart Feyenoord, Vorderansicht.


Hosted by Google

sechsflügeligen Schrauben, deren Blattoberfläche ungefähr 50 vH der vollen Kreisfläche und deren Ganghöhen von 36 bis 70 cm betrugen; die Versuche ergaben schließlich, daß eine dreiflügelige Schraube mit 42 cm Ganghöhe die höchste Wassersäule im Gleichgewicht hält, nämlich 85 cm mit 550 Uml./min, was jedoch für den vorliegenden Zweck zu wenig war.

Da sich bei den Versuchen herausgestellt hatte, daß das Wasser eine große Berührungsfläche mit der Schraube haben mußte, so wurden nun Schrauben mit 32 cm Flügellänge und 42 cm Ganghöhe mit drei vollständigen Schraubengängen verwendet. Hiermit konnte bei 550 Uml./min eine Wassersäule von 2,50 m im Gleichgewicht gehalten werden. Da die Pumpe 90 vH der Zeit keinen Dienst tut, so verzichtete man z. B. darauf, durch Anbringen von Leitschaufeln noch bessere Ergebnisse erzielen zu wollen.

Abb. 1 bis 4 zeigen die Anlage der neuen Umlaufpumpe. Zwischen den Hauptmaschinen und den Pumpen ist hinreichend Raum, da die Pumpenmaschine nicht mehr neben das Umlaufeinlaßrohr, sondern darauf gestellt ist. Der Kondensator hat überdies statt der runden eine dreieckige, in die Schiffseite passende Form erhalten.

Bei dem Versuch mit festliegendem Schiff ergab sich, daß bei 500 Uml./min 600 t Wasser stündlich durch den Kondensator gefördert werden, was bei einer Seewassertemperatur von 20° mehr als hinreichend für die volle Leistung der Hauptmaschinen ist. Die Luftleere im Kondensator betrug auch bei Rückwärtsfahrt 625 mm. Auf einer Probefahrt mit 27,5 kn mittlerer Geschwindigkeit während 3 st war die höchste Luftleere sogar 675 mm. (De Ingenieur 1917 Nr. 12)

Prüfmaschine für Bleche[1]. Da es zur Prüfung von dünnen Metallplatten auf ihre Eignung für Preß-, Zieh- und Biegearbeiten nicht ausreicht, lediglich ihre Zugfestigkeit festzustellen, so hat der norwegische Ingenieur A. M. Erichsen eine Vorrichtung erfunden, die es ermöglicht, auf einfache und rasche Weise die Bildsamkeit der Stoffe bis zum Bruch zu ermitteln. Die Maschine, Abb. 5, ermöglicht es, durch einen

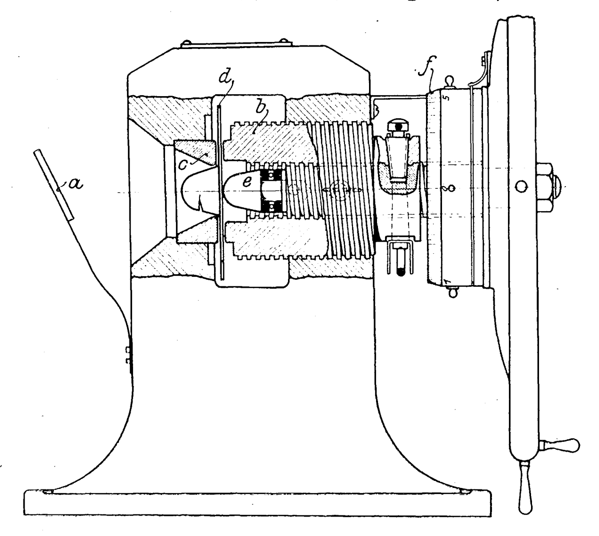


Abb. 5. Blechprüfmaschine von Erichsen.

Spiegel *a* den Prüfvorgang dauernd zu überwachen und das Eintreten des Bruches genau festzustellen. Zwischen zwei Backen *b* und *c* wird das zu prüfende Blech *d* so eingespannt, daß es Spiel hat. Das Prüfwerkzeug *e* wird durch ein Handrad gegen die Platte gepreßt, wobei man auf einer am Gehäuse angebrachten Mikrometer-Teilung beim Bruch die Eindrücktiefe des Stempels ablesen kann. Diese Zahl, der »Erichsensche Wert«, bildet die Grundlage für die Beurteilung

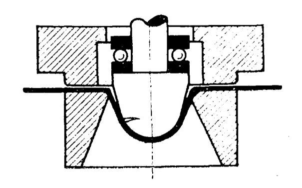


Abb. 6.
Preßwerkzeug zur Blechprüfung.

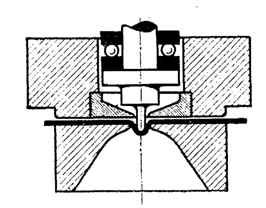


Abb. 7.
Preßwerkzeug zum Prüfen von Bändern.

[1]) Machinery März 1917.

der Bildsamkeit der verschiedenen Metalle. Die Vorzüge dieses Verfahrens liegen darin, daß sich die Versuche rasch und von jedem Arbeiter anstellen und die Ergebnisse mit verschiedenen Metallen sich leicht mit einander vergleichen lassen.

Je nach der Art des zu prüfenden Gegenstandes ist die Form des Preßkopfes zu wählen. Abb. 6 zeigt ein Werkzeug für Blechprüfung, Abb. 7 ein solches für Bänder von 8 mm Breite.

Das Härten von Aluminiumbronze[1]. Abgesehen von den Eisenlegierungen finden gegenwärtig die Kupfer-Aluminium-Verbindungen und unter diesen namentlich die binären Legierungen von Kupfer mit weniger als 15 vH Aluminiumgehalt in der Technik die größte Beachtung. Namentlich das Härten dieser Zusammensetzungen ist sehr bedeutsam. Bei Legierungen mit weniger als 7 vH Aluminiumgehalt ist die Warmbehandlung fast ohne Wirkung; bei größerem Aluminiumzusatz läßt sich jedoch die Härte mit verschiedenen Warmbehandlungsarten und durch Hinzufügen von andern Stoffen, wie Eisen und Silizium, fast beliebig abstufen. Hierdurch können diese Legierungen zu ganz neuen Verwendungszwecken herangezogen werden. Wünscht man eine Härte von über 100 Brinell, so läßt sich dies leicht erzielen, ohne daß das Metall spröde und für den gewünschten Zweck ungeeignet wird. Bisher hatte man in solchen Fällen an Stelle von Bronze Stahl verwenden müssen. Aluminiumbronzelegierungen haben Eigenschaften, die dem schwedischen Bessemerstahl mit 0,35 vH Kohlenstoffgehalt nahe kommen, darunter auch die, durch Warmbehandlung hart zu werden.

Erhitzt man diese Legierungen auf verschiedene Temperaturen, etwa bis auf 800°, so erhält man eine Härte, die zwischen 100 und 260 Brinell schwankt. Es ändert sich dies etwas mit der Querschnittfläche des Stückes. Bronze mit 100 Brinell eignet sich für viele Zwecke, namentlich dann, wenn sie gute Lagereigenschaften besitzt.

Lager aus warmbehandelter Lagerbronze haben bei 20000 Uml./min ausgezeichnete Ergebnisse aufgewiesen. Weichere Bronze versagte in solchen Fällen vollkommen, da sie ihre Form nicht beibehielt.

In nachfolgender Zusammenstellung ist die Einwirkung der Warmbehandlung auf die Festigkeitseigenschaften von Titan-Aluminium-Bronze mit 10 vH Aluminiumgehalt zu erkennen:

	Elastizitätsgrenze kg/qcm	Zugfestigkeit kg/qmm	Dehnung vH	Einschnürung vH	Härtezahl nach Brinell
gegossene Orginallegierung .	9,6	51,80	19,5	23,7	100
abgelöschte Orginallegierung	19,8	73,64	1,0	0,8	262
Sonder-Warmbehandlung . .	27,7 bis 19,2	67,69 bis 64,14	5,5 bis 14,0	9,1 bis 18,5	158 bis 140

Gewinnung von Kali beim Hochofenbetrieb[2]. Ueber die Möglichkeit, beim Hochofenbetrieb Kali zu gewinnen, worüber bei den Bethlehem Stahlwerken Versuche angestellt wurden, berichtet R. J. Wysor im Bulletin of the American Institute of Mining Engineers. Schon vor Jahren fand Wyser bei einer Untersuchung in dem unter dem Gitterwerk der Winderhitzer liegenden Staub einen Gehalt von 15 vH in Wasser löslichem Kali. Der Möller enthielt 0,28 vH K_2O und 0,56 vH Na_2O, die Schlacke 0,39 vH K_2O und 0,56 vH Na_2O. Auf den Schlackenlagerplätzen fand man in Vertiefungen weiße und weißgelbe Salze, die durch Regenwasser aus den Schlackenschichten gelöst worden waren. Die Salze enthielten 8,66 bis 17,64 vH K_2O und 4,27 bis 8,76 vH Na_2O.

Das Gichtgas hatte nach Verlassen des Naßreinigers noch 20 vH seines ursprünglichen K_2O und 5 vH seines Na_2O-Gehaltes. Der Staub, der sich während zwei bis 3 Monaten in den Hauptgasleitungen hinter den Naßreinigern abgelagert hatte, enthielt 44 vH K_2O. In den Winderhitzern setzt sich auf den Boden der Verbrennungskammer ebenfalls feinverteilter Staub ab, von dem ein großer Teil aber von den Abgasen weggeführt wird. Der feine leicht gefärbte Staub, der sich am Boden des zweiten und dritten Durchganges des Winderhitzers ansammelt, ist der für die Gewinnung des Kalis besonders in Betracht kommende Rohstoff.

[1]) Gießerei-Zeitung 1. Juni 1917.
[2]) Stahl und Eisen 7. Juni 1917.


Hosted by Google

Eine weitere Möglichkeit, Kali zu gewinnen, wies Wysor dadurch nach, daß er Rohgas nach dem Cottrell-Verfahren[1]) behandelte. Er konnte so den mitgeführten Staub vollständig abscheiden. Der abgeschiedene Staub enthielt 10 vH Kali. Der Verfasser gibt an, daß dieses Verfahren mit Erfolg durchgeführt wird, macht jedoch darüber keine näheren Angaben.

Einige amerikanische Hochofenwerke sind auf Grund der Versuche der Bethlehem-Stahlwerke dazu übergegangen, Kali als Nebenerzeugnis zu gewinnen. Ob diese Gewinnungsmöglichkeit auch bei Friedenspreisen für Kali noch wirtschaftlich ist, mag dahingestellt bleiben.

Die Zahl der Elektrizitätswerke in Holland im Jahre 1915[2]). Nach amtlichen Erhebungen bestanden in Holland 1915 291 Elektrizitätswerke (175 i. J. 1914), die rd. 500 Ortschaften mit Strom versorgten. Ueber 60 Werke werden nähere Angaben gemacht; die übrigen Werke beziehen Strom aus fremden Werken, oder sie sind noch im Bau. Stromart und Leistung der 60 Werke geht aus der Zusammenstellung hervor:

Stromart	Zahl der Werke	Normalleistung kW		Gesamtleistung kW
		Dynamos	Akkumulatoren	
Gleichstrom	21	6 489	1369	7 858
Wechselstrom	1	160	—	160
Drehstrom	22	42 827	84	42 911
gemischte Stromart	16	107 201	5364	112 565
insgesamt	60	156 677	6817	163 494

Ueber die Betriebskraft, bei der die Dampfkraft vorwiegt, sind von 58 Werken Angaben vorhanden:

Maschinenart	Zahl der Werke	Maschinenleistung kW
Dampfmaschinen	37	153 123
Verbrennungskraftmaschinen	15	2 782
Dampf- und Verbrennungskraftmaschinen	6	612
insgesamt	58	156 517

Ueber die Größenordnung gibt nachstehende Zusammenstellung Auskunft:

Gesamtleistung der Dynamos kW	Zahl der Werke	Gesamtleistung aller Werke kW
bis 25	8	146
26 bis 50	3	121
51 » 100	6	450
101 » 250	15	2 489
251 » 500	5	1 646
501 » 1000	2	1 510
1001 » 2000	5	7 325
2001 » 5000	4	12 190
darüber	12	130 800
insgesamt	60	156 677

Von den 60 Werken sind 24 im Besitz der Gemeinden, 36 gehören privaten Gesellschaften.

Eine bayerische Wasserkraft-Arbeitsgemeinschaft. Da Bayern infolge seines Mangels an Kohle und Eisen in den letzten Jahren in seinem industriellen und wirtschaftlichen Leben nicht einen gleich bedeutsamen Aufschwung wie die andern Bundesstaaten genommen hatte, so konnte naturgemäß das Land auch an der Lieferung von Kriegsbedarf nicht in solchem Umfange herangezogen werden, wie andre Teile des Reiches. Die drohende Gefahr, daß dadurch namentlich auch in der zukünftigen Entwicklung eine gewisse Verarmung des Landes eintreten könnte, gab den Anlaß, die heimische Industrie nach Kräften zu fördern und zu vermehren. Nach dieser Richtung soll einmal die Großschiffahrtstraße vom Rhein zur Donau und weiter ein zielbewußter Ausbau der reichen Wasserkräfte wirken.

[1]) Vergl. Z. 1916 S. 1014. [2]) ETZ 14. Juni 1917.

Um die Lösung der letzteren Aufgabe vorzubereiten, hat sich nun vor kurzem ein Studienausschuß unter dem Namen »Gesellschaft zur wirtschaftlichen Förderung Bayerns (Bayerische Wasserkraft-Arbeitsgemeinschaft)« gebildet, bei der bayerische Banken und industrielle Großunternehmungen: die Bayerische Hypotheken- und Wechselbank, die Bayerische Vereinsbank, die Bayerische Handelsbank in München, die Bayerische Diskonto- und Wechselbank A.-G., die Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. und die Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G. in Nürnberg vertreten sind. Die Gesellschaft will die Möglichkeit einer Erschließung der bayerischen Wasserkräfte nach ihrer technischen und wirtschaftlichen Seite hin untersuchen und darüber hinaus auch andre Unternehmungen in den Bereich ihrer Tätigkeit ziehen. Mit den Arbeiten hierfür soll sofort begonnen werden.

In erster Linie will die Gesellschaft den Bestand der noch vorhandenen freien Wasserkräfte des Landes aufnehmen und ihre Ausbauwürdigkeit prüfen. Im geeigneten Fall sollen technische Bauentwürfe von ersten Fachleuten ausgearbeitet werden. Auf Grund dieser Ausarbeitungen soll dann die Industrie zur Ansiedlung und zur Gründung neuer Unternehmungen gewonnen werden.

Das Aufbringen der hierfür nötigen Gelder dürfte sich durch die Beteiligung der führenden bayerischen Geldinstitute ermöglichen lassen. Die Gesellschaft hat sich also ein weites Arbeitsfeld gesteckt; die Durchführung des Planes wird eine weitgehende Industriealisierung des Landes bringen.

Die Geschäftsleitung der Gesellschaft befindet sich im Hause der Bayerischen Hypotheken- und Wechselbank in München, Theatinerstr. 11.

Amerikanische Industrieunternehmungen in Rußland. Wie die Allgemeine Automobil-Zeitung[1]) berichtet, wandte sich die amerikanische Firma Louis Goldshall & Co. an die Russische Landwirtschaftskammer in Petersburg mit dem Plan, zwei große Fabriken für landwirtschaftliche Kraftmaschinen und Kraftwagen aller Art in Rußland zu errichten. Außerdem sollen auf Vorschläge der Kammer hin von der amerikanischen Firma zahlreiche Ausbesserungswerkstätten im ganzen Lande errichtet werden. Vorläufig sollen wegen der Schwierigkeiten bei der Eisen- und Kohlenbeschaffung in den zu errichtenden russischen Fabriken lediglich die aus Amerika eingeführten Einzelteile zusammengebaut werden; nach Kriegsende soll dann die ganze Erzeugung in Rußland vor sich gehen. Ingenieure, Angestellte, Werkmeister und gelernte Arbeiter sollen aus Amerika herübergebracht werden. Als Gegenleistung von der russischen Regierung fordert die Firma die gesicherte Abnahme von mindestens 2000 Kraftmaschinen jährlich und die Ermächtigung, die gesamte Anlage zollfrei einführen zu dürfen.

Ein neuer amerikanischer Zugkraftwagen. Der Bedarf an Zugmaschinen, die sämtliche auf einem Gut vorkommenden Arbeiten ausführen können, ist bei der gesteigerten Verwendung landwirtschaftlicher Maschinen in den Vereinigten Staaten besonders groß. Als Antriebmaschinen für das Pflügen, Ernten, Dreschen und zum Wegbringen von Gütern sowie zum Betrieb von Milchschleudern, Schrotmaschinen oder Mühlen, Futterschneidmaschinen u. a. ist der Zugwagen mit entsprechenden Vorrichtungen zum Antrieb der ortfesten Maschinen am besten geeignet.

Meist werden Zugwagen mit drei Rädern verwendet. Der Antrieb ist hierbei sehr einfach, da das große breite, in der Mitte angeordnete Antriebrad ein Ausgleichgetriebe nicht erfordert. Eine neue Art dieser Zugmaschinen, die von der Strite Tractor Co. gebaut wird, beschreibt »Der Motorwagen«[2]). Hier hat das große Antriebrad hinten 1500 mm Dmr. und 500 mm Breite; es besteht vollständig aus Schmiedeeisen. Ein vierzylindriger Viertaktmotor mit 145 mm Hub und 105 mm Bohrung, der bei 800 Uml./min 25 PS leistet, bildet den Antrieb. Das Getriebe ist vollständig eingekapselt, hat drei Geschwindigkeiten vorwärts und eine rückwärts. Damit lassen sich 2,8, 4,0 und 6,5 km/st Fahrgeschwindigkeit erzielen.

Alle Triebwerkteile sind eingekapselt und laufen in Oel; die Wellen laufen auf Rollenlagern. Zwischen Getriebe und Motor ist eine kegelige Leder-Reibkupplung eingeschaltet. Die Vorderradachse ist auf Schraubenfedern befestigt. Der Zugwagen wird von dem hinten befindlichen Führersitz durch Schnecke und Schneckenrad, die auf die Vorderräder einwirken, gelenkt. Der Brennstoffbehälter faßt 115 ltr. Zum Antrieb ortfester Maschinen ist vor dem Kühler eine Riemenscheibe angeordnet, die vom Motor unter Zwischenschaltung einer Kupplung getrieben wird und sich ebenfalls mit 800 Uml./min bewegt.

[1]) 16. Juni 1917. [2]) 10. Juni 1917.


Hosted by Google

Die Zugmaschine wiegt 550 kg, was gegenüber den älteren Bauarten eine große Gewichtverminderung darstellt, und zieht leicht einen Dreischarenpflug mit 350 mm großen Scharen. Das Antriebrad läuft in seiner ganzen Breite vor dem Pflug; dadurch läßt sich ein sicheres Arbeiten gewährleisten, da etwa vor dem Rad liegende Holz- und Strohstücke zertrümmert und beseitigt werden.

Schweizerisches Eisenbergwerk am Gonzen. Wie die Schweizerische Bauzeitung[3]) berichtet, wurde von der Firma Gebrüder Sulzer A.-G. in Winterthur, dem Eisen- und Stahlwerke vormals Georg Fischer A.-G. und den Konzessionären eine Studiengesellschaft gegründet, um durch Vortreiben eines Versuchstollens den Umfang der Eisenerzlager am Gonzen zu ermitteln und um gegebenenfalls hier größere Anlagen zu errichten. Die Gruben wurden bereits in den Jahren 1823 bis 1878 betrieben und lieferten die Erze für einen Holzkohlen-Hochofen der Eisenwerke in Laufen bei Schaffhausen und in Litau bei Luzern. Das erzeugte Roheisen war von hervorragender Güte. Das Aufkommen des Koksbetriebes nahm den schweizerischen Eisenwerken die Wettbewerbfähigkeit, die ihnen jetzt durch die Entwicklung der Elektroeisenerzeugung wiedergegeben werden dürfte.

[3]) 9. Juni 1917.

Man hofft, daß die Eisenerzlager am Gonzen die Grundlage für eine neue schweizerische Eisenindustrie geben werden.

Die **Hell Gate-Brücke**[1]) der Verbindungsbahn in New York, die erste über den East River gespannte Bogenbrücke, die die weitestgespannte Bogenbrücke der Welt sein dürfte, wurde nach einer Meldung von Engineering News Record am 1. April dem Verkehr übergeben. Die Brücke mißt zwischen ihren Kämpfern rd. 298 m. Sie verbindet die Netze der Pennsylvania-Bahn (P. R. R.) und der New York-, New Haven- und Hartford-Bahn (N Y, N H & H) miteinander. Mit ihren Rampenanschlüssen ist sie insgesamt 18 km lang. Mit dem Bau wurde am 31. Oktober 1914 begonnen.

Die **Ausfuhr von Kriegsmaterial** aus den Häfen der Vereinigten Staaten erreichte, wie die »Iron Trade Review« mitteilt, in der Zeit vom 1. 8. 1914 bis 31. 1. 1917 einen Wert von 1 859 828 166 $ (also nach dem Stand des Friedensumrechnungssatzes nahezu 8 Milliarden ℳ). Davon entfielen schätzungsweise auf vollständige Granaten mit Ladung und Lunte 500 Millionen $.

[1]) Z. 1916 S. 401.

Zuschriften an die Redaktion.

Der Nutzen elastischer Kupplung von Kraft- und Arbeitsmaschinen.

Sehr geehrte Redaktion!

In dem Aufsatz des Hrn. Dr.-Ing. Neumann[1]) sind einige Schreib- oder Setzfehler enthalten, deren Richtigstellung durch Sie oder den Verfasser erwünscht wäre.

Zunächst ist das Verständnis dadurch erschwert, daß der Verfasser die harmonisch veränderlichen Winkelabweichungen (wie es auch sonst üblich ist) mit φ bezeichnet (die zugehörigen Maximalwerte φ_{max} wären die Amplituden z. B. der erzwungenen Schwingungen) und dann mit einem Male unter φs die Amplituden der Geschwindigkeitsschwankungen versteht (Gl. 23).

Er spricht in der Folge kurz von Schwingungen und deren Amplituden, meint aber stets die Geschwindigkeitsschwankungen. Zwar verlaufen diese natürlich auch harmonisch, wenn die Winkelabweichungen es tun, aber unter Schwingungen selber versteht man doch allgemein die Veränderungen der Winkelabweichungen und nicht deren Differentialquotienten. S. 417 ganz oben links wird plötzlich die Amplitude der Geschwindigkeitsschwankung mit m bezeichnet (statt φs); S. 416 unten rechts muß es statt Gl. (21) Gl. (23) heißen. Unrichtig ist ferner Gl. (34) S. 415; durch Elimination von ψ_1 und η aus Gl. (31b), (32b) und (33) ergibt sich eine Gleichung 6ter Ordnung, bezw. Gl. (34) muß am Schlusse statt

$$\ldots + \delta_r (T_{a1} + T_{a2}) \frac{d\psi_2}{dt} + 1 = 0$$

lauten:

$$\ldots + \delta_r (T_{a1} + T_{a2}) \frac{d\psi_2}{dt} + \psi_2 = \text{konst.}$$

und das Integral

$$\psi_2 = C_1 e^{w_1 t} + \ldots + C_5 e^{w_5 t} + \text{konst.}$$

Zum Glück hat diese Aenderung auf den weiteren Verlauf der Rechnungen S. 416 keinen Einfluß.

Auf S. 417 findet der Verfasser bei seinem Beispiel das merkwürdige Ergebnis, daß die Dämpfungsfaktoren w_1 und p_1, die die Schnelligkeit des Abklingens der Störung kennzeichnen, für die Kupplungskonstanten $c = 11\,460$ und $c = 114\,600$ mkg ganz genau gleich groß werden. Dieses Ergebnis ist so auffallend, daß ein Hinweis darauf berechtigt erscheint. Die Uebereinstimmung ist aber, wie man sich leicht überzeugen kann, nur angenähert richtig, hier zufällig bedingt durch die großen Koeffizienten der beiden letzten Glieder in den kubischen Gleichungen für w.

Ergebenst

Karlsruhe, den 15. Mai 1917. Prof. M. Tolle.

Sehr geehrte Schriftleitung!

Auf die Zuschrift des Hrn. Prof. Tolle gestatte ich mir, folgendes zu erwidern:

Die abkürzende Bezeichnungsweise φ_s für die Amplitude der erzwungenen Geschwindigkeitsschwankungen $\omega_2'' = f(t)$

[1]) Z. 1917 S. 390 bis 395 und S. 415 bis 418.

der Arbeitsmaschine in Gl. (23) hat selbstverständlich nich das mindeste mit den Winkelabweichungen φ_1 und φ_2 der Kraft- bezw. Arbeitsmaschine gemein. Eine Verwechslung ist schon deshalb ausgeschlossen, weil für einen gegebenen Maschinensatz φ_1 und φ_2 Funktionen der Zeit,

$$\varphi_s = \frac{\sqrt{a_s^2 + b_s^2}}{s\,\omega_0 \left[\frac{J_1 J_2}{c} (s\,\omega_0)^2 - (J_1 + J_2)\right]}$$

aber eine Konstante bedeutet. Immerhin mag es zur Erleichterung des Verständnisses für die der Sache Fernerstehenden dienen, φ_s durch die Bezeichnung m_s zu ersetzen. Durch diesen rein formalen Wechsel wird sonst natürlich nichts geändert.

An Stelle des zeitlichen Verlaufes des Drehwinkels φ_2 habe ich mit Absicht dessen erste Ableitung $\omega_2 = \frac{d\varphi_2}{dt}$ gesetzt, da mir die Einführung der Geschwindigkeitsschwankungen der Arbeitsmaschine anschaulicher erscheint, zumal der Ungleichförmigkeitsgrad δ nach der in der Technik üblichen Bezeichnungsweise zur Winkelgeschwindigkeit in unmittelbarer Beziehung steht.

Die Elimination von ψ_1 und η aus dem simultanen System der Differentialgleichungen (31b), (32b) und (33) führte auch mich zunächst zu einer Gleichung 6ter Ordnung

$$T_{a1} T_{a2} T' T_r^2 \frac{d^6\psi_2}{dt^6} + T_{a1} T_{a2} T' T_k \frac{d^5\psi_2}{dt^5} + [(T_{a1} + T_{a2}) T_r^2 + \delta_r T_{a1} T_{a2} T'] \frac{d^4\psi_2}{dt^4} + [(T_{a1} + T_{a2}) T_k + T_{a2} T'] \frac{d^3\psi_2}{dt^3} + \delta_r (T_{a1} + T_{a2}) \frac{d^2\psi_2}{dt^2} + \frac{d\psi_2}{dt} = 0,$$

durch deren einmalige Integration sofort

$$c_0 \frac{d^5\psi_2}{dt^5} + c_1 \frac{d^4\psi_2}{dt^4} + c_2 \frac{d^3\psi_2}{dt^3} + c_3 \frac{d^2\psi_2}{dt^2} + c_4 \frac{d\psi_2}{dt} + \psi_2 = C \quad (34\text{a})$$

folgt, wobei die Koeffizienten der einzelnen Glieder zur Abkürzung mit c_n bezeichnet sind. Gl. (34) ist die dieser Gleichung zugeordnete homogene Differentialgleichung mit gleichbleibenden Koeffizienten. Anstatt $+1$ muß es natürlich ψ_2 heißen. Das Integral dieser Gleichung hat die unter Gl. (34) angegebene Form, wobei dann — wie auch Hr. Prof. Tolle bemerkt — zu der allgemeinen Lösung für ψ_2 noch nach Gl. (34a) eine Konstante C hinzutritt. Für die durch die Hurwitzsche Determinante gekennzeichnete Stabilitätsbedingung ist aber in unserem Falle die Gleichung 5ter Ordnung maßgebend. Die Ausrechnung der Determinante führt dann auf das unter (36) genannte Ergebnis.

Bei der Berechnung der verhältnismäßigen Geschwindigkeitsschwankungen ψ_2 wurde für beide Beispiele unter der vereinfachenden Annahme $T_r^2 = 0$ und $T_k = 0$ von der Gleichung (39) Gebrauch gemacht, wobei ausdrücklich auf angenäherte Richtigkeit hingewiesen wurde. Die für den Regelungsverlauf charakteristische kubische Gleichung ergibt für alle Elastizitätsgrade der Kupplung, d. h. für alle Werte von

Hosted by Google

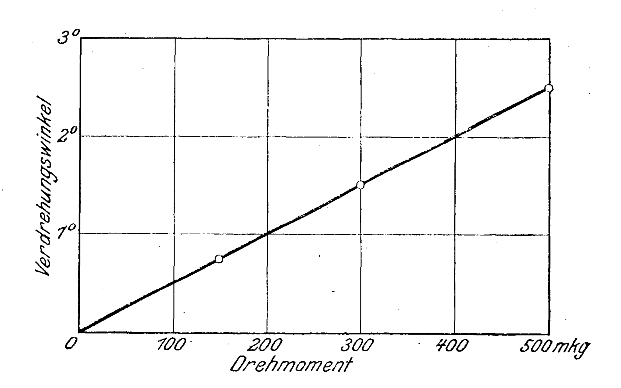
T', dieselben Werte w_1 und p. Hieraus folgt aber, daß die Regeldauer durch den Elastizitätsgrad der Kupplung nicht beeinflußt wird, und daß die Geschwindigkeitsschwankungen ψ_2 nur nach Maßgabe des Vergrößerungsfaktors σ in verstärktem oder vermindertem Umfang von der Kraft- auf die Arbeitsmaschine übertragen werden. Nach Gl. (39) wirkt die Elastizität der Kupplung nur derart auf ψ_2 ein, daß die Frequenz q der Geschwindigkeitsschwankungen um so kleiner wird, je größer T', d. h. je elastischer die Kupplung ist. Mit steigender Elastizität verlaufen demnach die dem aperiodischen Verlauf $C_1 e^{v_1 t}$ sich überlagernden Schwingungen

$$e^{pt}\sqrt{c_2^2+c_3^2}\,\sin(qt+\varepsilon)$$

während der Regulierperiode immer langsamer. Von Vorstehendem überzeugt man sich leicht, wenn man die Wurzeln der kubischen Gleichung für verschiedene Werte von T' berechnet, insbesondere wenn man auch die Grenzwerte $T'=0$ (vollkommen starre Kupplung) und $T'=\infty$ (vollkommen elastische Kupplung) in das Untersuchungsbereich einschließt.

Bei Berücksichtigung von Reglermasse ($T_r^2>0$) und Dämpfung ($T_k>0$) muß man notwendig auf die Gleichung (34a) bezw. (35) zurückgehen, was allerdings die Lösung einer Gleichung 5ten Grades bedingt. Auch hierauf wurde bereits hingewiesen.

Bei dieser Gelegenheit möge noch kurz die wichtige Bestimmung der Kupplungskonstante c erwähnt werden. Ihre Ermittlung erfolgt am besten auf die Weise, daß man den einen Teil der Kupplung fest verspannt, während der andre unter Anschalten eines festen Hebels von bekannter Länge am Hebelende der Reihe nach mit bestimmten Gewichten belastet und die dazu gehörige Verdrehung ermittelt wird. Bei einem Kupplungsdurchmesser von 1000 mm wurden bei einem Hebelarm von 2 m Länge den Gewichten 75, 150 und und 250 kg entsprechend die Bogenlängen $b = 6{,}4$, 13,1 und 21,8 mm gemessen. Hiernach entspricht (vergl. die Abbildung) einem Drehmoment von 150, 300 und 500 mkg ein



Bestimmung der Kupplungskonstante c.

Verdrehungswinkel von $\alpha = \frac{180^0 b}{500\,\pi} = 0{,}73^0$, $1{,}50^0$ und $2{,}50^0$. Es ergibt sich für 1^0 $M_d = 200$ mkg. Mithin ist für die Bogeneinheit $M_d = c = 200 \cdot 57{,}3 = 11\,460$ mkg.

Hochachtungsvoll

Dresden, 28. Mai 1917. Dr.-Ing. Kurt Neumann.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung: Tag (Eingang b. d. Red.)	Sitzung: Mitglieder (Gäste)	Sitzung: Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Hamburger Nr. 9	3. 4. 17 (4. 6. 17)	60	Speckbötel Karstens	Geschäftliches. — Ein Ausschuß zur Beratung des Antrages auf Vereinheitlichung im Maschinenbau wird gebildet.	**Klock:** Pneumatische Getreideheber.
Chemnitzer Nr. 6	2. 5. 17 (4. 6. 17)	21	Gerlach Bock	Reinecker †. — Bericht über die Vorberatungen zum Antrage auf Verlängerung der Patentdauer.	Prof. **Pfalz** (Gast): Der Eisenbeton im Hochbau, seine Entwicklung, Theorie und Anwendung.*
Lausitzer Nr. 5	2. 5. 17 (6. 6. 17)	33 (21)	Sondermann Hencke	Geschäftliches.	Prof. Dr. **Keßner,** Berlin (Gast): Die Metall-Freigabestelle und ihre Erfahrungen mit Ersatzstoffen.*
Bremer	11. 5. 17 (6. 6. 17)	25 (25)	Matthias Nüßlein	Dipl.-Ing. **Weihe,** Frankfurt a. M. (Gast): Max Maria von Weber, ein Dichter-Ingenieur und Vorkämpfer für die Anerkennung des deutschen Technikers.*	
Schleswig-Holsteinischer Nr. 3	5. 5. 17 (6. 6. 17)	70	Schwarz Salfeld	Dr. **Gertrud Bäumer** (Gast): Die Organisation der Frauenarbeit durch die Kriegsamtstelle. **Stelter:** Bericht über die Tätigkeit der Maschinenausgleichstelle Kiel.*	
Hessischer Nr. 6	1. 5. 17 (7. 6. 17)	105	van Heys Thomsen	—	Dr. **Zowe** (Gast): Mit dem U-Boot gegen England.*
Ruhr-	17. 4. 17 (8. 6. 17)	24 (10)	Wedemeyer Koch	Ueber die Tätigkeit der Maschinenausgleichstelle sowie über die Verlängerung der Patentdauer wird Bericht erstattet.	Dr.-Ing. **Halbertsma,** Frankfurt a. M. (Gast): Zweckmäßige Fabrikbeleuchtung.
desgl.	16. 5. 17 (8. 6. 17)	58	Wedemeyer Koch	Geschäftliches.	**Bilger:** Die Ausbildung und Verwendung angelernter Arbeitskräfte.
desgl.	2. 6 17 (8. 6. 17)	265	Wedemeyer Koch	Besichtigung des Duisburger Stadttheaters.	**Krüger:** Das Duisburger Stadttheater.
Posener Nr. 6	17. 4. 17 (8. 6. 17)	6	Bretschneider Ebert	Geschäftliches. — Für die letzte Kriegsanleihe wurden 1000 ℳ gezeichnet.	—

Angelegenheiten des Vereines.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt **Heft 193/94:**

Georg Schlesinger: **Die Passungen im Maschinenbau.**

Preis des Doppelheftes 2 ℳ; Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Doppelheft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Sommerstraße 4a, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.



Hosted by Google

Hosted by Google

Hosted by Google

Hosted by Google

BOUND
JAN 19 1920
UNIV. OF MICH.
LIBRARY

3 9015 05938 6998
UNIVERSITY OF MICHIGAN

Hosted by Google

